

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

「翻訳文」

大韓民国特許庁 (KR)

公開特許公報 (A)

公開番号 特1999-008170

公開日 1999. 01. 25.

---

|          |   |                     |
|----------|---|---------------------|
| 出願番号     | 特1997-707695  |                     |
| 出願日      | 1997. 10. 27.   |                     |
| 翻訳文提出日   | 1997. 10. 27.   |                     |
| 国際出願番号   | PCT/JP 97/000394  | 国際公開番号 W097/031283  |
| 国際出願の出願日 | 1997. 02. 13.   | 国際公開日 1997. 08. 28. |
| 指定国      | 欧州特許 : AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,<br>MC, NL, PT, SE<br>国内特許 : CN, JP, KR, SG, US |                     |

---

|       |           |               |         |
|-------|-----------|---------------|---------|
| 優先権主張 | 96-38456  | 1996. 02. 26. | 日本 (JP) |
|       | 96-61502  | 1996. 03. 18. | 日本 (JP) |
|       | 96-272738 | 1996. 11. 25. | 日本 (JP) |
|       | 96-313827 | 1996. 11. 25. | 日本 (JP) |

出願人 セイコーエプソン株式会社 (JAPAN)

発明者 YOKOYAMA OSHAMU 外6人

審査請求 : 無

---

(54) 光変調デバイス、表示装置および電子機器

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
G02B 26/08

(11) 공개번호 특1999-008170  
(43) 공개일자 1999년 08월 25일

(21) 출원번호 특1997-707695  
(22) 출원일자 1997년 10월 27일  
    변역문제출일자 1997년 10월 27일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP 97/000394 (87) 국제공개번호 WO 97/031283  
(86) 국제출원출원일자 1997년 02월 13일 (87) 국제공개일자 1997년 08월 28일  
(81) 지정국 EA, EURASIAN 특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴  
    국내특허 : 중국, 일본, 대한민국, 미국, 싱가포르  
(30) 우선권 주장 96-38456 1996년 02월 26일 일본(JP)  
    96-61502 1996년 03월 18일 일본(JP)  
    96-272738 1996년 10월 15일 일본(JP)  
    96-313827 1996년 11월 25일 일본(JP)  
(71) 출원인 세코에푸손(주) 야스카와 히데마키  
    일본 도쿄도 신주구구 니시신주구 2-4-1  
(72) 발명자 요코야마 오사무  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
    시모다 타츠타  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
    미야시타 사토루  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
    후지모리 유지  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
    마토베 미치로  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
    마오야마 다카  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
    후나모토 타츠타  
    일본 나가노현 수와시 3-3-5 세코에푸손(주)내  
(74) 대리인 이병호, 최달용

심사청구 : 없음

(54) 광변조 디바이스, 표시 장치 및 전자 기기

요약

콘트라스트가 높으며 밝은 화상을 표시 가능한 광변조 디바이스, 표시 장치 및 전자 기기를 제공하는 것을 목적으로 한다.

이 광변조 디바이스(101)는 압전성을 갖는 압전 박막(13)을 도전성을 갖는 전극 박막(12, 14)으로 끼워 넣은 광변조 구조를 기판상에 구비하고, 상기 전극 박막(12, 14)중 적어도 한쪽이 광반사성을 가지며, 상기 광변조 구조는 각각이 독립하여 광을 변조하는 단위인 미러 요소(15)별로 구동 가능하다는 것을 특징으로 한다.

도포도

도1

명세서

## 기술분야

본 발명은 조명광을 반사시키는 미러 요소를 제어함으로써 조명광을 변조하여 화상의 표시를 행하는 광변조 디바이스에 관한 것이다.

## 배경기술

광변조 디바이스는 미러 요소에 의해 조명광을 변조함으로써 화상 표시를 행한다. 이와 같은 광변조 디바이스로서는 특허명 4-230723호 공보 또는 미국 특허 5,231,388 호 공보에 개시되어 있는 광변조 디바이스가 있다.

이 광변조 디바이스는 화소에 대응하는, 박막으로 구성된 미러를 전극에 전압 인가함으로써 경사지게 한다. 이에 따라 미러에 입사되는 조명광의 반사 방향을 제어한다. 미러를 경사시켰을 때는 조명광의 반사 방향이 변하므로 조명광이 입사되어 온 방향에는 광이 반사되지 않는다. 한편, 미러를 경사시키지 않을 때는 조명광이 입사되어 온 방향으로 그대로 반사시킬 수가 있다. 미러에 인가하는 전압을 제어함으로써 미러의 경사를 제어하고, 화소의 점동, 비정동을 제어하는 것이다.

그러나, 종래의 광변조 디바이스에서는 미러를 둘러싼 주위의 구조에서 미러가 분리되어 있기 때문에 미러의 단면 등 광을 산란하는 요인이 많았다. 이 때문에 미러의 동작이 정지되어 있는 상태에서는 광이 산란되어, 표시되는 화상의 콘트라스트가 저하된다는 문제점이 있었다.

## [발명의 개시]

본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하는 것으로 콘트라스트가 높으며 밝은 화상을 표시 가능한 광변조 디바이스, 표시 장치 및 전자 기기를 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

청구 범위 1항에 기재한 발명은 압전성을 갖는 압전 박막을, 도전성을 갖는 전극 박막을 끼워 넣은 광변조 구조를 기판상에 구비하고, 상기 전극 박막중 적어도 한쪽이 광반사성을 가지며, 상기 광변조 구조는 각각 독립하여 광을 조절하는 단위인 미러 요소별로 구동 가능한 광변조 디바이스이다.

청구 범위 2항에 기재한 발명은 상기 미러 요소는 상기 기판상에 일차원 배열도 포함한 매트릭스형으로 배열되어 있는 청구의 범위 1항에 기재된 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 3항에 기재된 발명은 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 박막중 한쪽의 제 1 전극 박막은 상기 매트릭스를 구성하는 여벌로, 해당 열로 늘어 놓은 복수의 상기 미러 요소에 대하여 전기적으로 공통으로 접속되고, 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 중 다른쪽의 제 2 전극 박막은 상기 매트릭스를 구성하는 여벌로, 해당 행으로 늘어 놓은 복수의 상기 미러 요소에 대하여 전기적으로 공통으로 접속되어 있는 청구의 범위 제 1 항 또는 제 2 항 중 어느 한 항에 기재된 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 4 항에 기재한 발명은 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 박막 중 한쪽의 제 1의 전극 박막은 모든 상기 미러 요소에 전기적으로 접속되어 모든 상기 미러 요소에 대하여 공통인 전극으로써 가능하며, 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 중 다른쪽의 제 2의 전극 박막은 각각의 상기 미러 요소별로 전기적으로 분리되어 형성되어 있는 청구의 범위 제 1 항 또는 제 3항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 5 항에 기재한 발명은 상기 제 1의 전극 박막측의 상기 기판에는 광의 통로가 되는 전극 제거부가 마련되어 있는 청구의 범위 제 3 항 또는 제 4 항 중 어느 한항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 6 항에 기재한 발명은 상기 기판 제거부가 상기 미러 요소별로 독립하여 마련된 청구의 범위 제 5 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 7 항에 기재한 발명은 상기 기판 제거부의 개구 형상이 곡선으로 구성되어 있는 청구의 범위 제 6 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 8 항에 기재한 발명은 상기 기판 제거부가 복수의 상기 미러 요소에 공통으로 마련된 청구의 범위 제 5 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 9 항에 기재한 발명은 상기 기판 제거부가 열상으로 늘어 선 상기 미러 요소별로 마련된 청구의 범위 제 8항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 10 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소를 구성하는 상기 제 2의 전극 박막의 크기가 상기 기판 제거부의 개구의 크기보다 작은 청구의 범위 제 5 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 11 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소는 광의 입사축으로 볼록형으로 변형하는 청구의 범위 제 1 항 내지 제 10 항중 어느 한항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 12 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소는 광의 입사축과는 반대측으로 볼록형으로 변형하는 청구의 범위 제 1 항 내지 제 10 항중 어느 한항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 13 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소에 의해 변조된 광이 초점을 맺는 위치에 광을 차폐하는 부재를 배치한 청구의 범위 제 1 항 내지 제 12 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 14 항에 기재한 발명은 상기 광변조 구조가 마련된 면과 평행으로 투명 기판이 배치된 청구의 범위 제 13 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 15 항에 기재한 발명은 상기 광을 차폐하는 광을 투과하기 어려운 물질로 이루어지는 광차폐 부재인 청구의 범위 제 13 항 또는 제 14 항중 어느 한항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 16 항에 기재한 발명은 상기 광차폐 부재는 크롬 등의 금속 판인 청구의 범위 제 15 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 17 항에 기재한 발명은 상기 광차폐 부재는 상기 투영 기관상에 배치되어 이루어지는 청구의 범위 제 15 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 18 항에 기재한 발명은 상기 광차폐 부재는 상기 투영 기관상에 종착 또는 인쇄 등의 방법으로 형성된 불투명 물질인 청구의 범위 제 17 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 19 항에 기재한 발명은 상기 불투명 물질은 크롬 금속인 청구의 범위 제 18 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 20 항에 기재한 발명은 상기 불투명 물질은 안료 잉크인 청구의 범위 제 18 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 21 항에 기재한 발명은 상기 광차폐 부재가 평면적으로 직사각형인 청구의 범위 제 13 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 22 항에 기재한 발명은 상기 광차폐 부재가 평면적으로 원형인 청구의 범위 제 13 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 23 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소에 대한 조영광 입사축에 상기 미러 요소의 각각에 대응시켜 렌즈 요소가 배치된 렌즈 어레이 요소를 구비한 청구의 범위 제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 24 항에 기재한 발명은 상기 렌즈 요소의 상기 미러 요소측의 공역점과 상기 미러 요소의 곡률 중심으로 거의 일치하는 청구의 범위 제 23 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 25 항에 기재한 발명은 상기 광변조 구조와 상기 렌즈 어레이 요소 사이에 배치되며 상기 렌즈 요소의 각각의 초점 근방에 배치된 차광 요소의 배열로 이루어지는 차광 요소를 구비하고 있는 청구의 범위 제 23 항 또는 제 24 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 26 항에 기재한 발명은 상기 렌즈 어레이 요소와 상기 차광 요소가 투영체가 대항하는 양면에 각각 형성되어 있는 청구의 범위 제 25 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 27 항에 기재한 발명은 상기 렌즈 어레이 소자가 조영광 입사축에 배치된 제 1의 렌즈 어레이 소자 및 상기 광변조 구조측에 배치된 제 2의 렌즈 어레이 소자로 구성되며, 상기 제 1 및 제 2의 렌즈 어레이 사이에 있으며, 상기 제 1 렌즈 어레이 소자를 구성하는 렌즈 요소의 초점 근방이며, 상기 제 2의 렌즈 어레이 소자를 구성하는 렌즈 요소의 공역점 부근의 위치에 배치된 핀홀의 배열로 이루어지는 핀홀어레이 소자를 구비하고, 상기 미러 요소, 상기 제 1의 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소, 상기 핀홀, 및 상기 제 2의 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소의 각각의 광축이 일치되어 있는 청구의 범위 제 23 항 또는 제 24 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 28 항에 기재한 발명은 상기 제 1의 렌즈 어레이 소자와 상기 핀홀어레이 소자가 투영체의 양면에 대항하여 형성되어 있는 청구의 범위 제 27 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 29 항에 기재한 발명은 상기 광변조 구조와 상기 렌즈 어레이 사이에 배치되며 상기 렌즈 요소 각각의 초점 부근에 배치된 핀홀의 배열로 이루어지는 핀홀 어레이소자를 구비하고 있는 청구의 범위 제 23 항 또는 제 24 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 30 항에 기재한 발명은 상기 렌즈 어레이 소자와 상기 핀홀어레이 소자가 투영체의 양면에 대항하여 형성되어 있는 청구의 범위 제 29 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 31 항에 기재한 발명은 상기 렌즈 어레이 소자를 구성하는 렌즈 요소가 미러 요소에 대한 조영광 입사축에 상기 미러 요소의 각각에 대응시켜 렌즈 요소가 포레널 렌즈 구조로 구성되어 있는 청구의 범위 제 23 항 내지 제 30 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 32 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소를 전기적으로 구동하기 위한 트랜지스터 구조가 각각의 상기 미러 요소에 대응하여 형성되어 있는 청구의 범위 제 1 항, 제 2 항, 제 4 항 내지 제 31 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 33 항에 기재한 발명은 상기 트랜지스터 구조가 전극 박막 및 절연막으로 구성되는 박막 트랜지스터인 청구의 범위 제 32 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 34 항에 기재한 발명은 상기 트랜지스터 구조는 상기 미러 요소가 형성되어 있는 상기 기판과는 다른 제 2의 기판에 형성되어 있고, 상기 트랜지스터 구조를 구성하는 드레인 전극과 상기 트랜지스터 구조가 구동되어야 할 상기 미러 요소를 구성하는 상기 제 2의 전극 박막이 전기적으로 접속되도록 상기 미러 요소가 형성되어 있는 상기 기판과 상기 제 2의 기판이 맞닿아 있는 청구의 범위 제 32 항 또는 제 33 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 35 항에 기재한 발명은 상기 제 2의 기판이 유리 기판인 청구의 범위 제 34 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 36 항에 기재한 발명은 상기 제 2의 기판이 실리콘 기판인 청구의 범위 제 34 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 37 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소가 변형을 가능하게 하는 공간이 마련되어 있는 청구의 범위 제 34 내지 제 36 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 38 항에 기재한 발명은 상기 트랜지스터 구조가 형성되어 있는 기판에 상기 트랜지스터

구조를 구동하는 드라이버 회로가 상기로 형성되어 있는 청구의 범위 34 내지 37 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스이다.

청구의 범위 제 39 항에 기재한 발명은 청구의 범위 제 1 항 내지 38 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스를 구비한 표시 장치에서, 상기 광변조 디바이스에 거의 수직인 방향에서 거의 평행화된 조명광을 조사하는 조명 광학계와, 상기 광변조 디바이스에서 변형되어 있지 않은 상기 미러 요소로부터의 반사광을 차광하고, 변형되어 있는 상기 미러 요소로부터의 반사광을 통과시키는 차광 광학계와, 상기 차광 광학계를 통과한 광을 결상으로 표시상을 형성하는 표시 광학계를 구비한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 40 항에 기재한 발명은 상기 조명 광학계는 광원과 그 광원으로부터의 반사광을 거의 평행광으로 하는 광학계와 상기 거의 평행화된 광을 거의 직각으로 편향하여 상기 광변조 디바이스를 조사하는 조명광으로 하는 하프 미러를 구비하고, 상기 광변조 디바이스로부터의 반사광은 상기 하프 미러 및 상기 차광 광학계를 통과한 후, 상기 표시 광학계에 의해 표시상이 되는 청구의 범위 39 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 41 항에 기재한 발명은 상기 조명 광학계는 광원으로부터 반사되는 광의 진동 방향을 구비하는 편광 변환 광학계와 그 편광 변환 광학계와 상기 광변조 디바이스 사이에 배치된 편광 빔 스플리터와, 그 편광 빔 스플리터와 상기 광변조 디바이스 사이에 배치된 1/4 파장판을 구비한 청구의 범위 39 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 42 항에 기재한 발명은 상기 조명광을 광변조 디바이스를 구성하는 상기 미러 요소에 대하여 해당 미러 요소를 형성한 상기 기판이 마련된 축에서 조사하는 청구의 범위 39 내지 41 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 43 항에 기재한 발명은 상기 미러 요소에 인가하는 전압을 연속적으로 변화시킴으로써 상기 미러 요소의 변형량을 연속적으로 제어하고, 상기 차광 광학계를 통과하는 광량을 연속적으로 바꾸어 표시상의 그라데이션을 연속적으로 제어하는 청구의 범위 39 내지 42 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 44 항에 기재한 발명은 청구의 범위 제 1 항 내지 제 38 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스를 구비한 표시 장치에서, 상기 조명광을 복수의 원색 조명광으로 분리하는 색분리 광학계와, 상기 색분리 광학계로 분리된 각 상기 원색 조명광을 수광하여 반사하는 각각의 상기 광변조 디바이스와, 각각의 상기 광변조 디바이스에서 반사된 광을 합성하는 색 합성 광학계와, 상기 색 합성 광학계로 합성된 상을 상기 상면에 결상하는 투영 렌즈를 구비한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 45 항에 기재한 발명은 광원과 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 광원으로부터의 반사광의 편광 방향을 구비하는 편광 변환 광학계와, 상기 편광 변환 광학계와 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 편광 변환 광학계를 통과해 온 광을 반사하여 상기 색 분리 광학계로 이끄는 편광 빔 스플리터와, 상기 색 분리 광학계와 각 원색에 대한 상기 광변조 디바이스 사이에 각각 배치된 1/4 파장판을 구비하고, 각각의 상기 광변조 디바이스로 반사되고, 상기 색 합성 광학계로 합성된 광은 상기 편광 빔 스플리터를 통과하여 상기 투영 렌즈로 상기 상면에 투영되는 청구의 범위 44 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 46 항에 기재한 발명은 광원과 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 광원으로부터의 반사광의 편광 방향을 구비하는 편광 변환 광학계와, 상기 편광 변환 광학계와 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 편광 변환 광학계를 통과해 온 광을 흡수시켜 상기 색 분리 광학계로 이끄는 편광 빔 스플리터와, 상기 색 분리 광학계와 각 원색에 대한 상기 광변조 디바이스 사이에 각각 배치된 1/4 파장판을 구비하고, 각각의 상기 광변조 디바이스에서 반사되어, 상기 색 분리 광학계로 합성된 광은 상기 편광 빔 스플리터에서 반사된 후, 상기 투영 렌즈에서 상기 상면에 투영되는 청구의 범위 44 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 47 항에 기재한 발명은 상기 색 분리 광학계와 상기 색 분리 광학계가 동일한 광학 부품인 다이크로익프리즘인 청구의 범위 44 내지 46 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 48 항에 기재한 발명은 각 원색에 대한 상기 광변조 디바이스의 각각에서, 각각의 광변조 디바이스를 구성하는 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소의 형상 및 광학 특성이 다르고, 상기 광변조 디바이스에 사용되는 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소는 상기 광변조 디바이스가 사용되는 원색의 영역의 파장으로 설계되어 있는 청구의 범위 44 내지 47 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 49 항에 기재한 발명은 각 원색은 적색, 녹색 및 청색의 3색인 것을 특징으로 하는 청구의 범위 44 내지 48 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치이다.

청구의 범위 제 50 항에 기재한 발명은 청구의 범위 44 내지 49 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치를 사용한 컴퓨터, 텔레비전, 시계, 전자 수첩, 전자 전화 등의 전자 기기이다.

#### 도면의 간단한 설명

- 도 1은 제 1 형태의 광변조 디바이스의 사시도 및 일부 단면도.
- 도 2는 제 1 형태의 광변조 디바이스의 제조 공정도.
- 도 3은 제 2 형태의 광변조 디바이스의 사시도 및 일부 단면도.
- 도 4는 제 2 형태의 광변조 디바이스의 동작을 설명하는 단면도.
- 도 5는 제 3 형태의 광변조 디바이스의 변형례의 사시도 및 일부 단면도.
- 도 6은 제 4 형태의 광변조 디바이스의 사시도 및 일부 단면도.



도 7은 제 4 형태의 광변조 디바이스의 기판 제거부 형상의 설명도.  
 도 8A 및 도 8B는 제 4 형태의 광변조 디바이스의 구조를 설명하는 사시도 및 일부 단면도.  
 도 9는 제 5 형태의 광변조 디바이스의 동작을 설명하는 단면도.  
 도 10은 제 5 형태의 실시예 1의 광차폐판의 정면도.  
 도 11은 제 5 형태의 실시예 2의 광차폐판의 정면도.  
 도 12는 제 5 형태의 실시예 3의 광차폐판의 정면도.  
 도 13은 제 5 형태의 실시예 4의 광차폐판의 정면도.  
 도 14는 제 6 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도.  
 도 15는 제 7 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도.  
 도 16은 제 8 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도.  
 도 17은 제 9 형태의 광변조기의 구성을 설명하는 사시도.  
 도 18은 제 9 형태의 광변조기의 구조를 설명하는 단면도.  
 도 19는 제 10 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도.  
 도 20은 제 11 형태의 광변조기의 구조를 설명하는 단면도.  
 도 21은 제 12 형태의 광변조기의 구조를 설명하는 단면도.  
 도 22는 제 13 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도.  
 도 23은 제 14 형태의 마이크로렌즈 어레이의 구조를 설명하는 단면도.  
 도 24는 제 15 형태의 마이크로렌즈 어레이의 구조를 설명하는 단면도.  
 도 25는 제 16 형태의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도.

## **실시예**

### [제 1 형태]

도 10에 본 발명의 제 1 형태의 광변조 디바이스의 구조를 설명하는 사시도 및 일부 단면도를 나타낸다. 도면을 보기 쉽게 하기 위하여 미러 요소(15)의 단면 표시 부분에서는 각 막의 적층 구조를 나타냈는데, 그밖의 미러 요소에서는 막의 적층 구조를 간략화하여 도시하고 있다.

이 도면에 나타내는 바와 같이, 본 형태의 광변조 디바이스(101)에는 기판(10)위에 절연막(11)이 마친가 지로 형성되고, 다시 하전극막(12), 압전막(13) 및 상전극막(14)을 적층하여 형성된다.

상기 광변조 디바이스(101)는 각 화소에 대응한 1 반사 요소인 미러 요소(15)가 매트릭스형으로 X 방향(일방향) 및 Y 방향(일방향)으로 배열되어 구성된다. 기판(10)은 실리콘(Si) 등으로 구성된다. 기판(10)은 각 미러 요소(15)별로 형성되고, 기판 제거부(16)이 형성되어 있다. 조영광은 이 기판 제거부(16)를 거쳐 사출된다. 절연막(11)은 SiO<sub>2</sub> 등의 열산화막이다. 하전극막(12)은 Pt 등의 금속막이다. 하전극막(12)에는 패터닝이 실시된다. 이 결과, 미러 요소(15)별로의 하전극(120), 각 미러 요소(15)의 하전극(120)을 X 방향으로 전기적으로 접속하는 X 전극(122) 및 전압 단자인 X 전극(121)이 마련된다. 압전막(13)은 하전극(120) 및 상전극(140) 사이에 전압을 인가함으로써 변형을 발생시킨다. 상전극막(14)은 하전극막(12)과 동일한 구성을 갖는다. 상전극막(14) 및 압전막(13)에는 패터닝이 실시된다. 이 결과, 미러 요소(15)마다의 상전극(140), 각 미러 요소(15)의 상전극막(14)을 Y 방향으로 전기적으로 접속하는 Y 배선(142) 및 전압 단자인 Y 전극(141)이 배치된다.

이상의 층구조에 의해 각 미러 요소(15)는 압전막(13)을 하전극(120) 및 상전극(140)으로 끼운 구조를 구비한다. 이와 같은 구성에서 변조하고자 하는 화소와 변조하지 않을 화소에 대응시킨 전압을 각 X 배선(22)에 대하여 X 전극(121)과 Y 전극(141) 사이에 가하면, 그 X 전극 및 Y 전극으로 특징되는 하나의 미러 요소(15)에만 전압이 가해진다. 전극 사이에 소정의 전압이 인가되어 있지 않은 미러 요소(151)에서는 압전막(13) 변형이 없으므로 미러 요소는 변형되지 않는다. 한편, 전극 사이에 소정의 전압이 인가된 미러 요소(152)에서는 압전막(13)의 변형이 있으므로 미러 요소는 변형된다.

이 광변조 디바이스(101)에는 조사광을 도 1의 왼쪽에서 입사하여도 기판 제거부(16)측에서 입사하여도 좋다. 기판 제거부(16)측에서 조사광을 입사하는 경우, 변형되지 않은 미러 요소(151)에서는 평행 광선으로서 입사하는 조사광은 평행광선으로서 반사된다. 변형되어 있는 미러 요소(152)에서는 미러 요소가 기판 제거부에서 보아 볼록형으로 변형되기 때문에 조사광이 분산된다. 이러한 전압 인가를 각 X 전극(121)에 대하여 순차 행함으로써 매트릭스형으로 배치된 미러 요소 전부에 대하여 광을 변조한다.

미러 요소(15)의 변형량은 압전막(13)으로 인가되는 전압에 의존한다. 상전극(140)의 크기가 50 $\mu$ m x 50 $\mu$ m 이고, 기판 제거부(16)의 개구의 크기가 60 $\mu$ m x 60 $\mu$ m 인 경우에는 압전막(13)에 20V의 전압을 인가하면 개구의 중심에서의 변위가 가장 크다. 그 변위는 약 0.2 $\mu$ m 이다.

상전극(140)의 면적은 기판 제거부(16)의 개구 면적보다 약간 작게 되어 있다. 예를 들면 상술한 바와 같이 기판 제거부(16)의 개구의 크기는 60 $\mu$ m x 60 $\mu$ m 이고, 상전극(140)의 크기는 50 $\mu$ m x 50 $\mu$ m 이다. 상전극(140)의 면적이 기판 제거부(16)의 개구보다 작음으로써 미러 요소(15)의 변형시에 상전극(140)의 주위가 고정되지 않으므로, 미러 요소(15)는 기판 제거부(16)측에 볼록해지도록 변형되기 쉬워진다. 볼

를, 미러 요소(15)의 변형이 발생할 수 있는 것이라면, 상전극(140)의 크기는 기관 제거부(16)의 개구보다 커도 좋다.

단, 압전막(13)의 본극 방향을 회전시키지 않는 전압의 범위에서 압전막에 인가하는 전압의 극성을 반전 시킴으로써 미러 요소(15)를 기관 제거부(16)와는 반대측으로 물리케하도록 변형시키는 것도 가능하다.

또한, 미러 요소(15)의 평면적인 형상을 도 2에서는 사각형으로 했으나, 이 이외에도 미러 요소가 일렬로 배열된 1차원 배열 등 각종 배열을 생각할 수 있다.

또, 변형시키고자 하는 미러 요소를 선택하는 수단으로서, 상술한 X 배선 및 Y 배선에 순차 전압을 인가해가는 구성 이외에도 후술하는 형태에서 나타내는 바와 같이, 각 미러 요소에 트랜지스터 구조를 만들어 미러 요소를 구동하는 구성도 생각할 수 있다.

[광변조 디바이스의 제조 방법]

도 2에 본 제 1 형태의 광변조 디바이스(101)의 제조 방법을 설명하는 단면도를 나타냈다.

스텝 ST1 : 실리콘 등의 기관(10)에 대하여, Si 표면을 열산화하여 형성한 SiO<sub>2</sub>로 이루어지는 절연막(11)이 똑같이 형성된다. 절연막(11) 위에는 다시 하전극막(12)이 형성된다. 하전극막(12) 형성 후, 필요한 하전극의 패턴으로 하기 위하여 에칭을 한다. 하전극막(12)의 조성은 도전성 및 광반사성을 사용하는 소재를 사용한다. 예를 들면 Pt, Ti 등의 금속 박막으로 한다. 또한, 기관(10)으로서는 상기 실리콘 외에도 유리, 세라믹 등도 사용할 수가 있다. 이때, 기관(10)에 절연성을 갖고 있으면, 절연막(11)은 필요없다. 상전극막(14)에 광반사성을 갖게 하는 경우에는 하전극막(12)의 광반사성은 필요없다. 또, 하전극(120) 및 상전극(140)은 다른 막과의 밀착성을 높이기 위하여 Pt 와 다른 막과의 적층 구조로 하여도 좋다.

스텝 ST2 : 이어서, 압전막(13)으로서 지르콘산 티탄산염막(이하 PZT막이라 함)이 형성된다. PZT막은 클로이드법 또는 스퍼터법으로 형성되며, 0.8 $\mu$ m 정도 두께의 막으로 되어 있다. 압전막(13)은 성막 후 열처리된다.

스텝 ST3 : 압전막(13) 위에 상전극막(14)을 형성한다. 상전극막(14)의 조성은 하전극막(12)과 마찬가지로 생각할 수 있다. 하전극막(12)에 광반사성을 갖게 하는 경우에는 상전극막(14)에 광반사성은 필요없다. 상전극막(14) 형성 후, 필요한 압전막의 패턴 및 상전극의 패턴으로 하기 위하여 상전극막(14)과 압전막(13)의 에칭을 한다.

스텝 ST4 : 상기의 공정예 의해 두께 200 $\mu$ m 정도의 기관(10) 위에 미러 요소(15)가 매트릭스(2차원 배열)형으로 형성된다. 조명광이 지나가는 길을 마련하기 위하여 각 미러 요소(15)에 대응하는 위치에 기관 제거부(15)를 에칭에 의해 마련하고, 미러 요소(15)를 진동가능한 막 구조로 한다.

또한 상기한 바와 같이 기관(10)을 안쪽부터 에칭하여 미러 요소를 기관에서 떼게 하여 변형 가능하게 하는 것 이외에도 미러 요소(15)에 상당하는 크기의 희생층을 형성한 후에 미러 구조를 형성하고, 그 후 희생층을 제거하고 미러 구조를 진동 가능한 구조로 하는 것도 가능하다.

상기 제 1 형태에 의하면 광변조 디바이스는 압전막을 전극막으로 끼우고, 전극간에 인가되는 전압으로 미러 요소를 곡면상으로 변형시킨다. 이 때문에 반사막의 불연속 부분이 적고, 변조된 광에 대한 노이즈인 분사하도록 반사된 광을 억제할 수가 있다.

또, 미러 요소의 변형량은 압전막에 인가되는 전압에 의존하기 때문에 인가 전압에 의해 미러 요소의 곡면의 곡률 반경을 제어할 수 있어 광을 연속적으로 변조할 수 있다.

또 종래의 광변조 디바이스와 같이 박막으로 구성된 중공(中空)의 3차원 구조를 형성할 필요가 없으므로 제조가 용이하다.

또, 전극막과 압전막의 조성을 조정하고, 이를 막에 광투과성을 갖게 함으로써, 상기 광변조 디바이스를 반사형으로 할 뿐만 아니라, 안쪽에서 조사된 조명광을 변조하여 투과하여 표시하는 투과형의 광변조 디바이스로서도 사용할 수가 있다.

[제 2 형태]

본 발명의 제 2 형태는 미러 요소를 마련한 미러 블록과 박막 트랜지스터를 마련한 TFT 블록을 맞붙인 광변조 디바이스에 관한 것이다.

도 3은 및 도 4를 바탕으로 본 형태의 광변조 디바이스를 설명하겠다. 도 3은 본 형태의 광변조 디바이스의 사시도 및 일부 단면도이며, 도 4는 미러 요소를 포함하는 본 광변조 디바이스의 일부 단면도이다.

본 형태에서의 광변조 디바이스(102)는 미러 요소가 배치된 미러 블록(1b)과 미러 요소를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 배열된 TFT(Thin Film Transistor, 이하 같음) 블록(2)를 맞붙인 구조로 되어 있다. 하나의 미러 요소(15b)에 대하여 하나의 박막 트랜지스터(25)를 전기적으로 접속하여 미러 요소를 구동하는 구성으로 되어 있다. 도 3에서는 도면을 보기 쉽게 하기 위하여 미러 요소(15b)의 배열이 형성되어 있는 미러 블록(1b)과 박막 트랜지스터(25)의 배열이 형성되어 있는 TFT 블록(2)을 분리하여 나타낸다.

우선, 미러 블록(1b)의 구조를 설명하겠다. 미러 블록(1b)은 실리콘으로 이루어지는 기관(10b)의 표면에 열산화 SiO<sub>2</sub>로 이루어지는 절연막(11b)이 형성되어 있다. 절연막(11b)의 표면에는 Pt로 이루어지는 하전극막(12b)이 형성되어 있다. 하전극막(12b)은 모든 미러 요소에 대하여 전기적으로 접속되어 있는 공통 전극이다. 하전극막(12b) 위에는 또한 PZT막으로 이루어지는 압전막(13b) 및 Pt로 이루어지는 상전극막(14b)이 순차 적층되어 있다.



하전극막(12b)은 기판(10b)의 전면에 걸쳐 형성되어 있다. 상전극막(14b)이 각 미러 요소(15)마다 분리되어 있다는 점에서 상기 제 1 형태의 광변조 디바이스와 다르다. 또한 각 막의 조성, 미러 요소의 형상 등에 대해서는 상기 제 1 형태와 마찬가지로 변형 가능하다.

한편, TFT 블록(2)은 기본적으로 액정 디스플레이에서 자주 사용되고 있는 박막 트랜지스터의 배열 구조를 구비한다. 유리 또는 석영, 실리콘으로 이루어지는 TFT 기판(20) 위에 박막 트랜지스터(25)가 형성되어 있다. 각 박막 트랜지스터(25)는 TFT 기판위에 형성되어 있는 주사 드라이브 회로(23) 및 신호 드라이브 회로(21)와 그것에 접속된 주사선(24) 및 신호선(22)에 의해 구동된다. 이 구동에 의해 박막 트랜지스터(25)의 드레인 전극에 접속된 화소 전극(26)의 전위가 변조된다.

화소 전극(26)에는 이 화소 전극(26)과 미러 블록(1b)의 상전극막(14b)의 전극 접속부(17)의 전기적인 접속 때문에, 미러 전극 접속 후막(27)이 도금법 등에 의해 20 $\mu$ m 정도의 두께로 형성된다.

도 4에 나타내는 바와 같이 미러 블록(1b)과 TFT 블록(2)은 미러 블록(1b)의 전극 접속부(17)과 TFT 블록의 미러 전극 접속 후막(27)이 접합되도록 위치 맞추기를 한 후 열압착에 의해 붙여진다.

이어서, 본 형태의 광변조 디바이스(102)에서의 광변조의 작동에 대하여 설명하겠다. 박막 트랜지스터(25)에 의해 구동된 미러 요소(152)는 이 그림에 나타내는 바와 같이 기판 제거부(16b)쪽으로 볼록해지도록 변형한다. 그 반사광(192)은 발산광이 된다. 이 광변조 디바이스(102)에 기판 제거부(16b)측에서 평행한 조명광(18)을 조사하면 하전극막(12b)이 반사 미러로서 기능한다. 변형되지 않은 미러 요소(151)에서는 반사광(191)이 평행광으로서 사용된다.

또한, 본 형태에서는 압전막(13)의 특성 및 전극막의 형성에서는 미러 요소(15b)는 기판 제거부(16b)측으로 볼록해지도록 변형된다. 단, 압전막의 분극 방향을 반전시키지 않는 전압의 범위에서 압전막으로 인가하는 전압의 극성을 반전함으로써 미러 요소(15b)를 박막 트랜지스터(25)측으로 볼록해지도록 변형시키는 것도 가능하다.

### [제 3 형태]

본 발명의 제 3 형태는 상기 제 2 형태에서의 미러 요소의 평면 형상의 변형예를 나타낸다.

도 5에 본 제 3 형태의 광변조 디바이스를 구성하는 미러 블록의 사시도 및 일부 단면도를 나타낸다. 본 제 3 형태의 미러 블록(1c)은 상기 형태에서 기술한 TFT 블록(2)과 맞붙여져 광변조 디바이스를 구성하는 것이다. 기판(10c)에 순차 하전극막(12c), 압전막(13c) 및 상전극막(14c)을 적층해 가는 점은 상기 형태와 같다. 하전극막(12c), 압전막(13c) 및 상전극막(14c)의 조성 및 변형예에 대해서는 상기 형태와 같다.

단, 이 그림에 나타내는 바와 같이 상기 제 2 형태에서는 미러 요소의 평면형상을 직사각형으로 했으나, 본 변형예에서는 미러 요소의 평면 형상을 원형으로 한다. 즉 상전극막(14c)의 평면 형상과 기판 제거부(16c)의 개구 형상을 원형으로 한다. 각 미러 요소(15c)의 상전극막(14c)에는 전극 접속부(17c)가 마련된다. 기판(10c)은 유리로 구성된다. 유리는 절연성을 수비하므로 상기 제 2 형태에서의 절연막(11)이 불필요해진다. 또 세라믹이어도 좋다.

본 형태의 미러 블록(1c)은 상기 제 2 형태와 같이 TFT 블록(2)과 맞붙여진다. 즉 미러 블록(1c)의 전극 접속부(17c)와 TFT 블록의 미러 전극 접속 후막(27)이 전기적으로 접합되도록 위치 맞추기를 한 후, 열압착에 의해 맞붙여진다.

상기와 같은 홈 구조에서, 압전막(13c)에 전압이 인가되면 미러 요소가 변형된다. 미러 요소(15c)의 중심 변위가 가장 크기 때문에, 상전극막(14c)의 평면 형상을 중심 대칭으로 하는 것이 바람직하다.

또한, 본 제 3 형태에서는 박막 트랜지스터(TFT 블록)를 사용하여 미러 요소를 구동했으나, X 배선 및 Y 배선을 하전극막 또는 상전극막에 배치하면, 상기 제 1 형태와 마찬가지로 미러 블록 단체에서 광변조 디바이스를 구성할 수가 있다.

상기한 바와 같이 제 3 형태에 의하면 미러 요소의 평면 형상이 원형이기 때문에 반사면의 변위의 혼란 또는 음력 집중이 적어져 노이즈광을 적게 할 수 있다. 또, 막의 박리 등을 적게 할 수 있기 때문에 신뢰성이 높은 광변조 디바이스를 구성할 수 있다.

### [제 4 형태]

상기 형태에서는 미러 요소별로 기판 제거부를 마련했는데, 본 제 4 형태에서는 복수의 미러 요소에 공통된 기판 제거부를 마련한 것이다.

도 6에, 본 제 4 형태의 광변조 디바이스를 구성하는 미러 블록의 사시도 및 일부 단면도를 나타낸다. 본 제 4 형태의 미러 블록(1d)은 상기 형태에서 기술한 TFT 블록(2)과 맞붙여져 광변조 디바이스(103)를 구성하는 것이다(도 7 참조). 기판(10d)에 순차로 하전극막(12d), 압전막(13d) 및 상전극막(14d)을 적층해 가는 점은 상기 형태와 같다. 기판(10d), 하전극막(12d), 압전막(13d) 및 상전극막(14d)의 구성에 대해서는 상기 제 3 형태와 같다.

단, 이 도면에 나타내는 바와 같이, 본 형태에서는 기판 제거부를 복수의 미러 요소에 공통으로 배치한다. 예를 들면 이 도면에서는 동일한 Y 좌표에 대하여 마련된 미러 요소(15d)의 열에 대하여 이 열의 방향을 길이 방향으로 하는 기판 제거부(16d)를 마련한다. 즉, 일렬로 늘어선 미러 요소(15d)에 대하여 하나의 기판 제거부(16d)가 대응된다. 각 미러 요소(d)는 대향하는 2면만이 기판(10)에 구속된다.

도 7에 본 제 4 형태의 광변조 디바이스(101)의 사시도 및 일부 단면도를 나타낸다. 본 제 4 형태에서의 미러 블록(1d)은 상기 제 2 형태와 같은 TFT 블록(2)과 맞붙여진다. 즉 미러 블록(1d)의 전극 접속부(17c)와 TFT 블록의 미러 전극 접속 후막(27)이 전기적으로 접합되도록 위치 맞추기를 한 후, 열압착에 의해 맞붙여진다. 하나의 미러 요소(15d)에 대하여 하나의 박막 트랜지스터(25)를 전기적으로 접속한다. 이 도면에서는 도면을 보기 쉽게 하기 위하여 미러 요소(15d)의 배열이 형성되어 있는 미러

블록(1d)과 박막 트랜지스터(25)의 배열이 형성되어 있는 TFT 블록(2)을 분리하여 나타낸다. TFT 블록(2)의 구조 및 접속에 대해서는 상기 제 2 형태와 같기 때문에 설명을 생략하였다.

이어서, 본 형태의 광변조 디바이스(10)에서의 광변조의 작용에 대하여 설명하였다. 상기와 같은 구성에서 변형하도록 선택된 미러 요소(15d)에서는 하전극막(12d)과 상전극막(14d) 사이에 전압이 인가되면, 압전막(13d)이 그 면내 방향으로 수축하여 미러 요소(15d)가 변형되고, 도 6의 152로 표시되어 있는 바와 같이 미러 요소(15d)의 아래에 기판 제거부(16d)에 몰록해지도록 변형된다. 이 때, 미러 요소(15d)의 대향하는 2면만이 기판에 구속되고, 다른 2면은 자유로 되어 있으므로, 원형 형상 또는 트로이달면 형상에 가까운 변형이 발생한다. 한편, 하전극막(12d)과 상전극막(14d) 사이에 전압이 인가되어 있지 않은 미러 요소(15d)는 변형되지 않고 거의 평행한 막 구조를 유지하고 있다(도 6의 151).

이와 같은 광변조 디바이스(10)에 기판(10)에 수직인 방향에서 평행광을 조사하면, 변형되어 있지 않은 미러 요소(151)는 평면경으로서 작용하므로 반사광은 평행광인 채로이다. 한편, 변형되어 있는 미러 요소(152)는 볼록면 거울로서 작용하므로 반사광은 발산광이 되어 광을 조절하는 디바이스로서 기능한다(도 4와 그것에 대응하는 설명 참조).

또한, 본 제 4 형태에서는 박막 트랜지스터(TFT 블록)를 사용하여 미러 요소를 구동했으나, X 배선 및 Y 배선을 하전극막 및 상전극막으로 마련하면 상기 제 1 형태와 마찬가지로 미러 블록 단체에서 광변조 디바이스를 구성할 수가 있다.

도 8A 및 도 8B를 바탕으로 본 형태의 기판 제거부의 형상의 효과에 대하여 설명하였다. 도 8A는 본 형태에서의 기판, 기판 제거부에서 본 정면도이다. 파선은 미러 요소의 위치이다. 도 8b는 미러 요소별로 기판 제거부를 마련한 기판을, 기판 제거부에서 본 정면도이다. 이 도면에서는 도시를 생략했기 때문에 미러 요소를 4 x 4의 2차원 배열에서 나타낸다. 실제 기판에서는 320 x 240 등 다수개의 미러 요소의 2차원 배열이다.

도 8A에서 미러 요소(15d)의 간격(S)를 2 $\mu$ m, 미러 요소(15d)의 폭(W)을 60 $\mu$ m, 기판 제거부(16d)의 폭(L)을 60 $\mu$ m로 하면, 미러 요소의 반사면으로서 작용하는 유효 면적들은  $(W \times L) / (W + S) \times L = 0.97$ 이 된다.

한편, 도 8B에서, 미러 요소(15)마다 기판 제거부(16)를 마련했을 경우, 미러 요소(15)의 4면이 기판에 구속된다. 이 때문에 기판 간격(30)이 필요해진다. 미러 요소(15)의 크기로서 기판 제거부(16)의 폭(W)을 60 $\mu$ m, 길이(L)를 60 $\mu$ m로 하고, 기판 격벽(30)의 폭(D)을 50 $\mu$ m로 하면, 미러 요소의 반사면으로서 작용하는 유효 면적을 유효한 미러 영역은  $(W + D) / (W + D) \times L = 0.55$ 가 된다.

상기 제 4 형태에 의하면, 복수의 미러 요소에 대하여 하나의 기판 제거부를 대응시킴으로써 민감하는 미러 요소와의 간격을 작게 해도 여러로서 기능하는 영역을 크게 할 수 있다.

또, 미러 요소의 유효 면적을 작게 했을 경우에는 광변조 디바이스 전체의 외형을 작게 할 수가 있다.

또, 실리콘 기판과 같이 굴절성의 기판에서는 예칭 속도의 면방위 의존성에 의해 직선형의 홀 가공을 용이하게 할 수 있다.

#### [제 5 형태]

본 발명의 제 5 형태는 상기 형태에서 설명한 광변조 디바이스에 의해 변조된 광을 차폐함으로써 표시 화상의 콘트라스트를 개선하는 것이다.

도 9에 본 제 5 형태의 광변조 디바이스(104)의 구조를 설명하는 단면도를 나타낸다. 이 도면에서는 이해를 용이하게 하기 위하여 미러 블록의 구조를 간략화하여 미러 요소의 수를 작게 표시하였다. 미러 블록(1)에는 상기 각 형태에서 설명한 광변조 디바이스의 미러 블록(1a, 1b, 1c 및 1d)을 적용할 수 있다. 단, 이 미러 블록(1)은 광의 입사측에서 보아 오목면형으로 변형하는 것을 요한다.

압전막(13)의 분극을 반전시키지 않는 전압의 범위에서, 압전막으로 인가되는 전압의 극성을 반전시킴으로써 미러 요소를 기판 제거부(16)에서 보아 오목면형으로 변형시키는 것도 가능하다.

또한, 본 형태의 광변조 디바이스(104)는 미러 요소(15)에 의해 형성되는 오목면경미 초점에 광차폐판(31)을 마련한다. 이 미세한 차폐판(31)은 각 미러 요소(15)에 대응하여 예를 들면, 미러 요소(15)가 매트릭스상으로 배치되어 있으면 차폐판(13)도 매트릭스형으로 배치된다. 또, 광차폐판(13)을 보호하기 위하여 투명기판(32)도 매트릭스형으로 배치한다. 또, 광차폐판(31)을 보호하기 위하여 투명기판(32)을 광의 입사측에 마련한다.

다음으로, 본 형태의 광변조 디바이스(104)에서의 광변조의 작용에 대하여 설명하였다. 외부에서 상기 광변조 디바이스(104)로 입사하는 평행인 조명광(18)은 변조되어 있지 않은 미러 요소(151)에서 그대로 반사되고, 반사광(191)로서 화상 표시에 사용된다. 이에 대하여 미러 요소(15)를 전압에 의해 변위시켜 변형되어 있는 미러 요소(152)에서는 조명광(18)이 집광된 반사광(192)이 되어, 바로 차폐판(31)의 위치에서 초점을 맺으므로 차폐판(31)에서 차폐된다. 이 때문에 반사광이 외부로 출사되지 않게 되므로, 미러 요소(152)의 화소는 비표시 상태가 된다. 즉 미러 요소(15)에 전압을 인가하는가, 하지 않는가에 따라 화소의 표시, 비표시를 제어할 수 있다.

또한, 본 발명에서는 미러 요소의 평면 형상은 광을 차폐하는 역할을 한다면 직사각형 이외의 원형, 타원, 다각형 기타의 외형이어도 좋다.

상기와 같이, 본 제 5 형태에 의하면, 광변조 디바이스에 광차폐판을 마련하므로 확산 반사광에 의한 표시 화상의 콘트라스트 저하를 억제할 수 있다.

다음으로, 도 9에 표시된 광차폐판(31)의 구체적인 실시예를 설명하였다. 이하의 실시예에서는 이해를 용이하게 하기 위하여 미러 요소(15)를 3 x 3의 매트릭스 형상으로 한정하여 나타낸다.

[실시예 1]

도 100에 실시예 1의 광차폐판(31a)의 정면도를 나타냈다. 미러 블록(1)으로서는 제 1 형태, 제 2 형태 및 제 4 형태에서 나타난 직사각형의 미러 요소(15, 15b 및 16d)를 갖는 미러 블록을 적용할 수 있다.

이 도면에서 미러 블록(1)의 앞에 각 미러 요소(15)에 대응한 미세한 광차폐판(31a)을 매트릭스형으로 배치한다. 광차폐판(31a)은 크롬 등의 광을 투과하기 어려운 금속 등을 프레스 등으로, 도 100에 나타내는 바와 같은 형상으로 편향하여 형성한다. 이 금속판을 도 90에 나타내는 공간 부분에 배치하였다.

본 실시예 1에 의하면, 크롬 등의 금속에 의해 양호한 차폐 효과가 얻어진다. 또 편향에 의해 일체 성형되므로 제조가 용이하다.

[실시예 2]

도 11에 실시예 2의 광차폐판(31b)의 정면도를 나타냈다. 이 도면에서는 미러 블록(1)에 형성된 미러 요소(15)를 직사각형의 것으로서 나타냈다. 미러 블록(1)으로서는 상기 실시예 1과 같은 것을 사용할 수가 있다.

본 실시예 2에서는 투영 기판(32b) 위에 크롬 등의 불투명 물질을 증착 또는 인쇄하여 광차폐판(31b)을 소정의 형상으로 형성한다.

상기 실시예 2에 의하면 투영 기판에 일체적으로 광차폐판을 형성하므로 광차폐판의 위치 조정이 용이하다. 또 제조도 용이하다.

[실시예 3]

도 12에 실시예 3의 광차폐판(31c)의 정면도를 나타냈다. 미러 블록(1)으로서는 제 3 형태에서 나타난 원형의 미러 요소(15)를 갖는 미러 블록(1c)을 적용하였다.

이 실시예에서는 실시예 1과 마찬가지로 미러 블록(1)의 앞에 각 미러 요소(15)에 대응한 미세한 광차폐판(31c)을 매트릭스형으로 배치하였다. 또, 광차폐판(31c)도 실시예 1과 같은 재료로 편향하여 형성하였다.

본 실시예 3에 나타내는 바와 같이 미러 요소의 평면 형상과 관계없이 광차폐판을 얻을 수가 있었다.

[실시예 4]

도 13에 실시예 4의 광차폐판(31d)의 정면도를 나타냈다. 미러 블록(1)으로서는 제 3과 같은 원형의 미러 요소(15c)를 갖는 미러 블록을 적용하였다.

본 실시예에서는 실시예 2와 마찬가지로 투영 기판(32d)상에 크롬 등의 불투명 물질을 증착 또는 인쇄하여 광차폐판(31d)을 소정의 형상으로 형성하였다.

[제 6 형태]

본 발명의 제 6 형태는 제 1 형태 내지 제 4 형태에서 기술한 광변조 디바이스를 사용한 표시 장치의 구성에 관한 것이다.

도 14에 본 제 6 형태의 표시 장치(프로젝터)의 구성을 설명하는 단면도를 나타냈다. 이 도면은 조사광의 광축을 따라 광학 부품을 절단한 단면을 나타낸다.

이 도면에서 나타내는 바와 같이, 본 형태의 표시 장치(201)는 광변조 디바이스(40), 광원(41), 리플렉터(42), 하프 미러(43), 렌즈(44), 축소 미러(40) 및 투영 렌즈(46)를 구비한다. 광변조 디바이스(40)는 제 1 형태 내지 제 4 형태 가타의 광변조 디바이스를 적용할 수 있다. 단, 조명광의 입사축에서 보아 미러 요소가 볼록형으로 변환되는 구조로 되어 있는 것을 요한다.

다음으로, 본 형태의 표시 장치(201)에서의 광변조의 작용에 대하여 설명하겠다. 광원(41)인 메탈할라이드 램프에서 나온 조명광(18)은 포물면 형상의 리플렉터(42)에서 반사되어, 거의 평행인 광으로 변환된다. 또한 조명광을 평행광으로 변환하기 위하여 렌즈 또는 렌즈와 리플렉터의 조합을 사용하는 것도 가능하다. 이 조명광은 하프 미러(43)에 의해 편향되어 광변조 디바이스(40)로 입사된다. 또한 하프 미러(43)는 큐브형의 하프 프리즘으로 치환하여도 좋다.

광변조 디바이스(40)를 구성하는 미러 요소 중 변형되어 있지 않은 미러 요소(401)는 반사면이 거의 평탄하다. 미러 요소(401)로 입사된 조명광(18)은 평행 광선인채 반사되고(191), 하프 미러(43)를 통과하여 렌즈(44)에 의해 미소 미러(45)로 집광된다. 미소 미러(45)는 렌즈(44)의 초점의 위치에 놓여 있다. 미소 미러(45)는 그 반사면이 렌즈(44)의 광축에 대하여 45° 기울어져도록 배치되어 있으므로 변형되어 있지 않은 미러 요소(401)로부터의 반사광(192)은 모두 미소 미러(45)에서 반사되어 투영 렌즈(46)에는 도달할 수 없다. 따라서, 변형되어 있지 않은 미러 요소(401)의 화소는 표시되어 있지 않다. 또한 미소 미러(45)의 반사면의 크기는 광변조 디바이스(40)의 모든 미러 요소가 변형되어 있지 않은 평면경으로서 작용할 때 광변조 디바이스로부터의 반사광(191)이 모두를 차광할 수 있을 정도의 최소한의 크기로 한다.

한편, 변형되어 있는 미러 요소(402)는 볼록면경으로 작용한다. 이 때문에 그 반사광(192)은 볼록면경에 의한 가상적인 발광점(403)에서 광이 나온 것처럼 발산하는 광이 되어 렌즈(44)를 지나, 미소 미러(45)의 주위를 통과한다. 또한 투영 렌즈(46)에 도달하여 스크린(47)에 상을 맺는다.

광변조 디바이스(40)를 구성하는 모든 미러 요소가 변형되어 있지 않은 경우에는 모든 반사광(191)이 미소 미러(45)에서 반사되기 때문에 스크린(47)에는 화상이 투영되지 않아 스크린(47)은 흑색 표시가 된다. 한편, 표시하고자 하는 화상에 따라 선택된 미러 요소로부터의 반사광(192)은 스크린(47)에 투영되므로, 검은 바탕에 흰 화소의 화상이 표시되게 된다.

이상의 구성에 의해 예를 들면, 광변조 디바이스(40)의 대각선의 길이가 약 30mm(1.3인치)일 때, 스크린(47)위에서 약 1.5mm(60인치)의 대각을 갖는 투영상으로 확대할 수 있다. 투영 렌즈의 설계에 의해 각종 확대율의 표시 장치를 구성할 수가 있다.

또한, 미소 미러(45) 대신에 변형되어 있지 않은 거의 평행인 미러 요소(401)로부터의 반사광(191)은 투과되고, 변형되어 불록면화되어 있는 미러 요소(402)로부터의 반사광(192)을 차광하는 것과 같은 진공을 렌즈(44)의 초점 근방에 배치하는 광학계도 생각할 수 있다.

이 경우는 광변조 디바이스(40)를 구성하는 모든 미러 요소가 변형되어 있지 않은 경우에는 모든 반사광(192)이 편광을 통과하여 투영 렌즈(46)에서 스크린(47)에 투영되어 스크린(47)은 회거 된다. 한편, 표시하고자 하는 화상에 따라 선택된 미러 요소로부터의 반사광(192)은 일부는 진공이 통과하지만 대부분은 진공의 주위에서 차광되어 스크린(47)에는 도달하지 않는다. 따라서, 흰 바탕에 검은 화상이 표시되게 된다.

컬러 표시를 행하기 위해서는 종래부터 알려져 있는 바와 같이, 리플렉터(42)와 렌즈(44) 사이에 적, 녹, 청의 3색으로 분할된 회절하는 컬러 필터 원판을 삽입하는 구성, 또는 광변조 디바이스(40)를 구성하는 미러 요소의 표면에 각각 적, 녹, 청의 컬러 필터층을 형성하는 구성 등을 응용할 수 있다.

투영 렌즈(46)의 기능에 따라, 프로젝션 디스플레이 또는 비디오 카메라의 뷰finder, 또는 헤드 마운트 디스플레이 등 각종 표시 장치를 구성할 수가 있다.

상기한 바와 같이, 본 제 6 형태의 표시 장치에 의하면 본 발명의 광변조 디바이스를 표시 소자로서 사용하고 있으므로 난반사광에 의한 콘트라스트 저하를 억제할 수가 있다. 특히 미러 요소의 변형량이 압전막으로 인가되는 전압에 의존하므로 압전막으로 인가하는 전압에 의해 변형된 미러 요소의 불록면경의 기울기 반경을 억제할 수가 있다. 따라서, 미소 미러(45) 주변을 빠져 나가는 광량을 억제할 수 있으므로 연속적으로 스크린 위의 상의 밝기를 제어하는 것도 가능해진다.

#### [제 7 형태]

본 발명의 제 7 형태는 상기 제 6 형태와는 다른 표시 장치의 구성을 제공하는 것이다.

도 15에 본 제 7 형태의 표시 장치(프로젝터)의 구성을 설명하는 단면도를 나타낸다. 이 도면은 조사광의 광축을 따라 광학 부품을 절단한 단면을 나타낸다.

이 도면에 나타내는 바와 같이 본 제 7 형태의 표시 장치(202)는 광원(51), 리플렉터(52), 편광 빔 스플리터(531, 532, 541), 1/2 파장판(533), 1/4 파장판(542), 광변조 디바이스(50), 렌즈(55), 미소 미러(56) 및 투영 렌즈(57)를 구비한다. 이 도면의 화살표에 덧붙여 기재되어 있는 'rs' 및 'ps'는 그 화살표로 표시되는 광이 S 편광 광인지, P 편광 광인지를 나타내는 것이다. 각 편광 빔 스플리터(531, 532 및 541)는 P 편광 광을 투과하고, S 편광 광은 반사되는 것으로 한다.

다음으로, 본 형태의 표시 장치(202)에서의 광변조 작용에 대하여 설명하겠다. 광원(51)의 예할 램프나 LED 형광에서 나온 조사광(18)은 포출면 형상의 리플렉터(52)에서 반사되어 거의 평행인 광으로 변환되고, 제 1 편광 빔 스플리터(531)로 입사된다. 광원(51)에서 나온 조광은 그 편광 방향이 원입인 자연광이다. 따라서, 입사된 조광 중 P 편광 광은 제 1의 편광 빔 스플리터(531)를 투과하고, S 편광 광은 반사된다. 이 반사된 S 편광 광은 입사하는 제 2의 편광 빔 스플리터(532)로 입사된다. 제 2 편광 빔 스플리터(532)는 이 S 편광 광을 반사하여 사출된다.

한편, 제 1 편광 빔 스플리터(531)를 투과한 P 편광 광은 제 1 편광 빔 스플리터(531)의 사출면에 정착된 1/2 파장판(533)에 의해 S 편광 광으로 변환된다. 이 때문에 제 3 편광 빔 스플리터(541)로의 입사 광은 S 편광 광으로 구비되어 있다.

제 3 편광 광 빔 스플리터(541)로 입사된 S 편광 광은 모두 광변조 디바이스(50)의 방향으로 반사된다. 이 때, 제 3의 편광 빔 스플리터(541)의 광변조 디바이스측의 면에 정착된 1/4 파장판(542)에 의해 원편 광으로 변환된다.

광변조 디바이스(50)를 구성하는 미러 요소의 반사면에서 반사된 광은 입사시의 원편광과는 반대 방향으로 돌아가는 원편광이 된다. 이 원편광은 1/4 파장판(542)을 다시 통과함으로써 P 편광 광이 되어 제 3의 편광 빔 스플리터(541)로 입사한다. 이 P 편광 광은 편광 빔 스플리터(541)에서 반사되지 않고 모두 투과되어 렌즈(55)에 도달한다.

여기에서 광변조 디바이스(50)중 변형되어 있지 않은 미러 요소(501)에서 반사된 반사광(191)은 모두 미소 미러(56)로 집광된다. 미소 미러(56)는 그 반사면이 렌즈(55)의 광축에 대하여 45° 기울도록 배치되어 있으므로 변형되어 있지 않은 미러 요소(501)로부터의 반사광(191)은 모두 미소 미러(56)에서 반사되어 투영 렌즈(57)에 도달할 수 없다. 따라서, 변형되어 있지 않은 미러 요소(501)의 화소는 표시되지 않는다. 또한 미소 미러(56)의 반사면의 크기는 제 6 실시예와 마찬가지로 생각할 수가 있다.

한편, 변형되어 있는 미러 요소(502)는 불록면경으로서 작용한다. 이 때문에 그 반사광(192)은 불록면경에 의한 가상적인 발광점(503)에서 광이 나와 있는 것처럼 발산하는 광이 되어 렌즈(55)를 지나, 미소 미러(56)의 주위를 통과한다. 또한 투영 렌즈(57)에 의하여 스크린(58)에 상을 맺는다. 따라서, 변형되어 있는 미러 요소(502)의 화소는 표시된다.

상술한 바와 같이 본 제 7 형태에 의하면 본 발명의 광변조 디바이스를 표시 소자로서 사용하고 있으므로, 난반사광에 의한 콘트라스트 저하를 억제할 수 있는 효과를 나타낸다. 이 때, 광원에서 나온 광의 진동 방향을 맞추어줌으로써, 광원에서 반사되는 에너지를 손실없이 스크린으로 미칠 수가 있다. 즉 밝은 화상 표시가 가능한 표시 장치를 제공할 수가 있다.

또한, 본 형태는 상기 제 6 형태와 마찬가지로 편광을 사용하여 표시 화상의 콘트라스트를 개선할 수 있다. 또, 컬러 필터 등을 사용하여 컬러 표시용의 표시 장치에 적용할 수도 있다.

#### [제 8 형태]

상기 제 6 및 제 7 형태에서 나타난 불록형으로 변형되는 광변조 디바이스를 사용한 표시 장치 대신에 오목형으로 변형되는 광변조 디바이스를 사용한 표시 장치의 구성에 관한 것이다.

도 18에 본 제 8 형태의 표시 장치(프로젝터)의 구성을 설명하는 단면도를 나타낸다. 이 도면은 조사광의 광축을 따라 광학 부품을 절단한 단면을 나타낸다.

이 도면에 나타내는 바와 같이 본 형태의 표시 장치(203)는 광변조 디바이스(60), 광원(61), 리플렉터(62), 수축 렌즈(63), 미소 미러(64), 코리메타 렌즈(65) 및 투영 렌즈(66)를 구비한다. 광변조 디바이스(60)는 제 1 형태 내지 제 4 형태 그밖의 광변조 디바이스를 적용할 수 있다. 단, 조명광의 입사측에서 보아 미러 요소가 오목형으로 변형되는 것과 같은 구조로 되어 있는 것을 요한다.

광변조 디바이스(60)는 전압의 인가에 의해 반사면이 오목형으로 변형된다. 따라서, 변형되어 있는 미러 요소(602)에서 반사된 반사광은 광변조 디바이스(60)에서 보아 코리메타 렌즈축으로 굴상점(603)에 있다.

다음으로, 본 형태의 표시 장치(203)에서의 광변조 작용에 대하여 설명하겠다. 광원(61)에서 나온 조사광(18)은 리플렉터(62)에서 반사되어 수축 렌즈(63)에서 미소 미러(64)의 위치에서 집광된다. 미소 미러(64)는 광축에 대하여 45° 기울어 배치되어 있으므로 조명광(18)은 말산하면서 코리메타 렌즈(65)로 입사한다.

코리메타 렌즈(65)는 이 조명광(18)을 평행한 광으로 변환하여 광변조 디바이스(60)에 수직으로 입사시킨다.

광변조 디바이스(60)를 구성하는 미러 요소 중 변형되어 있지 않은 미러(601)는 반사면이 평탄하기 때문에 그 반사광(191)은 평행광인 채 코리메타 렌즈(65)로 돌아온다. 그리고 미소 미러(64)에 집광되고 반사되어 투영 렌즈(66)에는 도달할 수가 없다. 따라서, 스크린(67)에는 그 화소가 표시되지 않는다.

미소 미러(64)의 반사면의 크기는 모든 미러 요소가 변형되어 있지 않은 평탄경으로서 작용할 때의 광변조 디바이스(60)로부터의 반사광(191)을 모두 차광할 수 있을 정도의 최소한의 크기로 한다.

한편, 변형되어 있는 미러 요소(602)는 볼록면경으로서 작용하므로, 그 반사광(192)은 굴상점(603)을 거쳐 코리메타 렌즈(65)로 입사된다. 이 반사광(192)은 코리메타 렌즈(65)에 의해 거의 평행한 광으로 변환되어 미소 미러(64)에 차폐되지 않고 그 주위를 통과하여 투영 렌즈(66)에 달하여 스크린(67)에 상을 맺는다.

이상의 구성에 의해, 광변조 디바이스(60)를 구성하는 모든 미러 요소가 변형되어 있지 않은 경우에는 모든 반사광(191)이 미소 미러(64)에서 반사되어 스크린(67)에 달하지 않기 때문에, 스크린(67)상의 표시는 흑색이 된다. 한편, 표시하고자 하는 화상에 따라 선택된 미러 요소(602)로부터의 반사광(192)은 스크린(67)에 투영되므로 스크린(67)상에는 검은 바탕에 흰색으로 화상이 표시되게 된다.

또, 컬러 표시를 행하기 위해서는 종래부터 알려져 있는 바와 같이 리플렉터(62)와 수축 렌즈(63) 사이에 적, 녹, 청의 3색으로 구분된 회전하는 원반형 필터를 삽입하는 구성, 또는 광변조 디바이스(60)를 구성하는 미러 요소의 평면에 각각 적, 녹, 청의 컬러 필터층을 형성하는 구성 등을 응용할 수 있다.

투영 렌즈(66)의 기능에 따라, 프로젝션 디스플레이 또는 비디오 카메라의 뷰파인더, 또는 헤드 마운트 디스플레이 등 각종 표시 장치를 구성할 수가 있다.

상술한 바와 같이, 본 제 8 형태에 의하면, 광변조 디바이스의 미러 요소가 조명광의 입사측으로 보아 오목형으로 변형하는 경우에도 적합한 표시 장치를 제공할 수 있다. 이 때, 미러 요소의 변형량의 인가되는 전압에 의존하므로 인가 전압에 의해 오목면경의 곡률 반경을 제어할 수가 있다. 따라서, 미소 미러 주변을 빠져 나가는 광량을 제어할 수 있으므로 연속적으로 스크린 위의 상의 밝기를 제어하는 것도 가능해진다.

또, 본 형태의 광변조 디바이스는 경사지는 미러를 사용한 종래의 광변조 디바이스와 같이 반사막의 불연속부가 없으므로 산란성의 광이 적고, 콘트라스트가 높은 표시 장치를 구성할 수가 있다.

#### [제 9 형태]

본 발명의 제 9 형태는 광의 이용 효율이 높고 밝은 화상을 제공할 수 있는 광변조기에 관한 것이다.

도 17에 본 제 9 형태의 광변조기의 전체 사시도를 나타낸다. 도 18에 이 광변조기의 일부 단면도를 나타낸다. 이들 도면에서는 구조를 이해하기 쉽게 하기 위하여 미러 요소의 수를 적게 표시한다. 본 형태의 광변조기(105)는 광변조 디바이스(102), 차광 도트어레이(33) 및 마이크로렌즈 어레이(34)를 구비한다. 각 부재는 도시하지 않은 고정 기구에 의해, 서로 평행하게 소정의 간격을 두고 고정된다.

광변조 디바이스(102)는 상기 제 2 형태에서 사용한 것이며, 미러 요소(15b)를 구비한다. 또한 광변조 디바이스(102) 대신에 미러 요소가 조명광의 입사측에 불록형으로 변형할 수 있는 것이거나, 다른 광변조 디바이스를 적용할 수가 있다.

차광 도트어레이(33)는 투영 기판(332)에 차광 도트(331)를 형성하여 구성된다. 투영 기판(332)은 0.5mm 정도의 두께의 광투과성이 있는 유리 또는 수지 등으로 구성된다. 차광 도트(331)는 광흡수 재료인 카본 블랙, 흑색 안료, 흑색 염료 등을 사용하여 형성된 원형 패턴이다. 또한 차광 도트의 패턴은 원형뿐만 아니라, 미러 요소에 의한 반사광의 수축 상태에 맞추어 타원 또는 직사각형의 형상으로 해도 좋다.

마이크로렌즈 어레이(34)는 복수의 마이크로 렌즈 요소(341)를 구비한다. 각 마이크로 렌즈 요소(341)의 광축은 차광 도트어레이(33)에서의 차광 도트(331)의 중심 축 및 광변조 디바이스(102)에서의 미러 요소(15b)의 광축과 일치하도록 형성되어 배치된다. 마이크로렌즈 어레이(34)는 유리를 재료로 하는 열

프레스 성형, 마크릴 등의 투명 수지를 재료로 하는 사출 성형, 평판 유리 기판의 표면에 도포된 수지에 렌즈 형상의 형을 눌러 몰려 렌즈 형상을 전사하는 성형 등, 각종 제조 방법으로 성형된다. 또한, 도 180에서는 마이크로렌즈 어레이(34)는 인접하는 마이크로렌즈 요소(341) 사이에 경계선이 표시되는데, 실제로는 경계가 존재하지 않는 일체 재료로서 성형된다. 또 마이크로렌즈 어레이(34)는 미러 요소의 변형 형상에 맞추어 마이크로 렌즈 요소의 렌즈면을 원통면 또는 트로이달면 등, 광축에 대하여 비대칭인 형상의 면으로 해도 좋다.

도 180에 나타내는 바와 같이, 마이크로렌즈 어레이(34)와 광변조 디바이스(102)의 거리는 마이크로렌즈 요소(341)의 초점 위치가 미러 요소(15b)(152)의 변형 형상을 구면에서 근사했을 때의 곡률 중심으로 거의 일치하도록 조정된다. 또, 차광 도트어레이(33)의 위치는 변형되어 있지 않은 미러 요소(15b)(151)에 의한 반사광(191)이 결상되는 위치, 즉, 마이크로렌즈(341)에서 미러 요소(15b)에서 반사되어 차광 도트(331)에 이르기까지의 광로 길이가 마이크로 렌즈 요소(341)의 초점 거리와 거의 일치하도록 조정된다. 또한 차광 도트(331)의 위치는 후술하는 표시 장치에서의 표시 화면의 콘트라스트를 최적으로 하기 위하여 마이크로 렌즈 요소(341)의 초점 위치가 아니라, 그 근방에 배치하여도 좋다.

다음으로 본 형태의 광변조기(105)에서의 광변조의 작용에 대하여 설명하겠다. 도 180에 나타내는 바와 같이, 거의 평행인 광이 된 조명광(18)은 마이크로렌즈 어레이(34)를 구성하는 마이크로렌즈 요소(341)의 각각으로 수축되고, 차광 도트어레이(33)를 지나 광변조 디바이스(102)의 미러 요소(15b)로 입사된다.

변형되어 있지 않은 미러 요소(151)에서의 반사광(191)은 차광 도트(331)에 집광되어 거의 흡수되고, 마이크로렌즈 어레이(34)로는 돌아가지 않는다.

한편, 변형되어 있는 미러 요소(152)로부터의 반사광(192)은 마이크로렌즈 어레이(34)의 초점과 미러 요소(152)의 곡률 중심이 거의 일치하고 있기 때문에 입사시와 거의 같은 광로를 지나 다시 마이크로렌즈 요소(341)로 돌아가고, 마이크로렌즈 요소(341)에서 다시 거의 평행인 광으로 변환되어 출사된다.

또한, 본 형태에서는 차광 도트(331)가 마이크로렌즈 요소(341)와 미러 요소(15b) 사이에 있으므로 마이크로렌즈 요소(341)에서 입사되는 광 중, 차광 도트(331)의 면적분만큼 광이 흡수되어 버린다. 따라서, 차광 도트(331)의 면적은 가능한 한 작은 것이 좋다. 또 변형되어 있지 않은 미러 요소(151)에서의 반사광이 그 작은 차광 도트에서 충분히 흡수할 수 있도록 마이크로렌즈 요소(341)의 결상 성능을 높여 구성한다. 이것을 위해서는 마이크로렌즈 요소(341)를 구성하는 렌즈면을 비구면화하는 것이 유효하다. 이에 대해서는 후술하겠다.

이상과 같이, 본 제 9 형태에 의하면, 마이크로렌즈 어레이를 마련함으로써 변형된 미러 요소의 주위에 존재하는 변형되지 않은 부분(비 변형부)을 피해, 실질적으로 변형되는 부분에만 조명광을 조사할 수가 있다. 따라서, 광의 이용 효율이 높은 광변조기를 제공할 수가 있다.

#### [실시예]

상기 제 9 형태의 광변조기(105)의 각부의 치수는 광변조 디바이스(102)를 구성하는 미러 요소(15b)의 외형 치수는  $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ , 미러 요소(15b) 사이의 피치는  $100\mu\text{m}$ , 미러 요소(15b)의 변형시의 반사면 형상을 구면에서 근사할 때에 곡률 반경은 약  $1\text{mm}$ , 차광 도트(331)의 직경은  $20\mu\text{m}$ , 미러 요소(15b)의 반사면과 차광 도트(331)와의 거리는 약  $1\text{mm}$ , 마이크로렌즈 어레이(34)를 구성하는 각 마이크로렌즈 요소(341)의 외형 치수는  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ , 마이크로렌즈 요소(341)의 초점 거리는 약  $2.3\text{mm}$ , 미러 요소(15b)의 반사면과 마이크로렌즈 요소(341)의 거리는 약  $1.3\text{mm}$ 로 할 수가 있다.

#### [제 10 형태]

본 발명의 제 10 형태의 상기 제 9 형태에서 사용한 광변조기를 적용 가능한 표시 장치에 관한 것이다.

도 190에 본 형태에서의 표시 장치의 구성을 설명하는 단면도를 나타낸다. 이 도면은 조사광의 광축을 따라 광학 부품을 절단한 단면을 나타낸다. 이 도면에 나타내는 바와 같이, 본 형태의 표시 장치(204)는 광원(71), 리플렉터(72), 빔 스피큘러(73), 제 9 형태의 광변조기(105) 및 투명 렌즈(74)를 구비한다.

각 구성 요소의 기능은 상기 각 형태에서 설명한 것과 같으므로 설명을 생략하겠다.

다음으로 동작을 설명하겠다. 광원(71)에서 사출된 광은 포물면 형상을 갖는 리플렉터(72)에서 거의 평행인 광으로 변환되어 빔 스피큘러(73)에 입사된다. 그 일부의 조명광이 반사면(731)에서 반사되어 광변조기(105)로 입사된다.

제 9 형태에서 설명한 바와 같이, 변형되어 있지 않은 미러 요소(151)로 입사된 조명광(18)은 반사광(191)이 되고, 차광 도트어레이(33)의 차광 도트(331)에 집광되어 흡수되어 빔 스피큘러(73) 쪽으로는 돌아가지 않는다.

한편, 변형되어 있는 미러 요소(152)에서 반사된 반사광(192)은 마이크로렌즈 어레이(34)의 마이크로렌즈 요소(341)에서 다시 평행인 광으로 변환되어 빔 스피큘러(73)로 돌아가고, 투명 렌즈(74)에 의해 스크린(75)상에 결상된다. 또한, 스크린(75)으로서의 반사형의 스크린 또는 투과형의 스크린을 사용할 수가 있다.

이상과 같이 본 제 10 형태에 의하면 광변조기의 미러 요소의 변형의 유무를 스크린 상의 화소인 온, 오프에 대응시켜 화상을 표시할 수가 있다. 본 형태에서의 광변조기는 광의 이용효율이 높으므로 밝은 화상을 투영할 수 있다.

또한, 본 형태는 다른 구성에도 적용할 수 있다. 예를 들면 빔 스피큘러(73)를 편광 빔 스피큘러로 바꾸고, 이 편광 빔 스피큘러의 조명광이 입사축에 조명광을 직선 편광광으로 변환하는 편광 변환 광학계를 마련한다. 또 이 편광 빔 스피큘러와 광변조기(105) 사이에 직선 편광을 원편광으로, 원편광을 직선

편광으로 변환하는 1/4 파장판을 삽입한다(구체적인 작용에 대해서는 후술하는 제 16 형태 참조).

이와 같이 하면 편광 빔 스칼라터에 입사하는 조명광의 대부분을 광변조기(105)에 공급할 수 있기 때문에 더욱 밝은 화상 표시를 할 수 있다.

#### [제 11 형태]

본 발명의 제 11 형태는 제 9 형태와는 다른 구성에 의해 밝은 화상을 제공할 수 있는 광변조기를 제공한다.

도 20에 본 형태의 광변조기의 단면도를 나타낸다. 이 도면에서는 구조를 이해하기 쉽게 하기 위하여 미러 요소의 수를 4개만 표시한다. 또 이 도면에는 마이크로렌즈 어레이(35, 37)의 마이크로 렌즈 요소 사이에 경계선을 나타내는데, 실제로는 이 어레이는 일체형되어 경계가 없는 것이다.

본 형태의 광변조기(106)는 광변조 디바이스(102), 마이크로렌즈 어레이(35), 핀홀 어레이(36) 및 마이크로렌즈 어레이(37)를 구비한다.

핀홀 어레이(36)는 0.5mm 정도의 두께의 유리 또는 수지 등의 투명 기관으로 이루어진다. 핀홀(361)은 핀홀 어레이(36)의 한쪽의 표면 전체에 광굴수각을 마련하고, 미세한 개구를 포토리소그래피법 등의 방법으로 마련하여 구성된다.

마이크로렌즈 어레이(35) 및 마이크로렌즈 어레이(37)는 제 9 형태의 마이크로렌즈 어레이(34)와 같은 구조, 기능을 구비하고, 광변조 디바이스(102)의 기능에 대해서는 제 2 형태에서 설명한 것과 같으므로 생략하겠다.

또한, 각 요소의 위치 관계는 이하와 같다. 광변조 디바이스(102)의 변형된 미러 요소(152)의 곡률 중심, 제 2의 마이크로렌즈 어레이(35)의 마이크로렌즈 요소(351)의 광축, 핀홀 어레이(36)의 핀홀(361)의 위치 및 제 1 마이크로렌즈 어레이(37)의 마이크로렌즈 요소(371)의 광축은 서로 일치되도록 그 위치를 조정한다. 또, 핀홀 어레이(36)의 핀홀(361)은 제 1의 마이크로렌즈 어레이(37)의 마이크로렌즈 요소(371)의 초점에 위치하도록 조정된다. 또, 제 2의 마이크로렌즈 어레이(35)를 구성하는 마이크로렌즈 요소(351)는 핀홀(361)과 광변조 디바이스(102)의 변형되어 있는 미러 요소(152)의 변형 형상을 구면에서 근사했을 때의 곡률 중심이 거의 공역점의 관계가 되도록 조정된다.

다음으로 동작을 설명하겠다. 평행 광선으로서 입사된 조명광(18)은 제 1 마이크로렌즈 어레이(37)에 입사되고, 이 어레이를 구성하는 각 마이크로렌즈 요소(371)의 초점에 위치에 배치된 핀홀(361)에 집광된다. 핀홀(361)을 통과하여 조명광(18)은 발산광이 되고, 제 2 마이크로렌즈 어레이(35)를 구성하는 각 마이크로렌즈 요소(351)에 입사한다. 마이크로렌즈 요소(351)에 입사된 광은 마이크로렌즈 요소(351)에 의해 수축되고, 광변조 디바이스(102)를 구성하는 각 미러 요소(156)로 입사된다.

변형되어 있는 미러 요소(152)에 입사된 조명광(18)은 반사막에서 반사되어 반사광(192)이 된다. 반사광(192)은 입사시와 거의 같은 광로를 돌아가 핀홀(53)을 통과하여 제 1 마이크로렌즈 어레이(37)를 구성하는 마이크로렌즈 요소(371)에 의해 평행광이 되어 광변조기(106)로부터 출사된다.

한편, 변형되어 있지 않은 미러 요소(151)에 입사된 조명광(18)은 반사막에서 반사되어 반사광(191)이 된다. 반사광(191)은 마이크로렌즈 어레이(35)를 구성하는 마이크로렌즈 요소(351)의 상(像) 점(193)에 일단 집광되고, 거기에서 발산광이 되어 상점(193)과 공역이 되는 점은 핀홀 어레이(36)보다도 제 1의 마이크로렌즈 어레이(37)측에 있다. 따라서, 반사광(191)은 핀홀(361)의 위치에서는 퍼져 있고, 핀홀(361)의 개구 면적에 입사되는 약간의 광만이 제 1 마이크로렌즈 어레이(37)로 돌아가지 않는다.

상기한 제 11 형태에 의하면 마이크로렌즈 어레이를 마련함으로써 변형된 미러 요소의 주위에 존재하는 변형되지 않는 부분(비변형부)을 피해 실질적으로 변형되는 부분에만 조명광을 조사할 수가 있다. 따라서, 광의 이용 효율이 높은 광변조기를 제공할 수가 있다.

또한, 본 형태의 광변조기(106)는 상기 제 10 형태에서의 베타 표시 장치의 광변조기(105) 대신으로서 그어로 적용할 수가 있다. 본 형태의 광변조기(106)도 광변조기(105)와 같은 광의 이용 효율이 높으므로 밝은 화상을 투영하는 표시 장치를 제공할 수가 있다.

#### [실시예]

상기 제 11 형태의 광변조기(106)의 각부의 치수는 광변조 디바이스(102)를 구성하는 미러 요소(156)의 외형 치수는 50mm x 50mm, 미러 요소(156) 사이의 피치는 100mm, 미러 요소(156)의 변형시의 반사면 형상을 구면에서 근사할 때 곡률 반경은 약 1mm, 제 1 마이크로렌즈 어레이(37)와 핀홀(361)의 거리는 약 1mm, 핀홀(361)의 직경은 약 10mm, 핀홀(361)과 제 2의 마이크로렌즈 어레이(35)와의 거리는 약 1mm, 제 2의 마이크로렌즈 어레이(35)와 미러 요소(156)의 반사면과의 거리는 약 1mm, 제 1의 마이크로렌즈 어레이(37)와 제 2 마이크로렌즈 어레이(35)를 구성하는 각 마이크로렌즈 요소(371, 351)의 외형 치수는 100mm x 100mm 으로 할 수가 있다.

#### [제 12 형태]

본 발명의 제 12 형태는 상기한 제 9 및 제 11 형태와 같은 광의 이용 효율을 높은 광변조기를 제공하는 것이다.

도 21에 나타낸 본 제 12 형태의 광변조기(107)는 광변조 디바이스(102b), 핀홀 어레이(38) 및 마이크로렌즈 어레이(39)를 구비한다.

광변조 디바이스(102b)는 상기 제 2 형태에서 설명한 광변조 디바이스를 사용한다. 단, 도 21에 나타낸 바와 같이 미러 요소(15b)가 조사광의 입사측에서 보아 오목형으로 변형하는 구성으로 되어 있다. 또한, 미러 요소가 오목형으로 변형되는 것이면 다른 형태의 광변조 디바이스도 적용할 수가 있다. 또 미국 특허 4,571,603 호에 기재되어 있는 것과 같은 미러 요소를 구비한 광변조 디바이스에도 적용이 가능하

다.

핀홀 어레이(38) 및 마이크로렌즈 어레이(39)의 구조 및 기능에 대해서는 상기 제 1 형태와 같으므로 설명을 생략하였다. 또한 핀홀 어레이(38)는 마이크로렌즈 어레이(39)를 구성하는 각 마이크로렌즈 요소(39)의 초점이 핀홀(38)의 각각의 위치와 일치하도록 배치된다. 또, 광변조 디바이스(102b)는 그 변형시킨 미러 요소(152)의 변형 현상을 구면에서 근사할 때의 곡률 중심이 핀홀(38)의 각각에 일치하도록 핀홀 어레이(38)와의 거리가 조정된다.

다음으로 본 형태의 광변조기(107)에서의 광변조의 작용에 대하여 설명하겠다. 조명광(18)은 평행인 광이며, 마이크로렌즈 어레이(39)의 면과 수직으로 입사된다.

입사된 조명광(18)은 마이크로렌즈 어레이(39)를 구성하는 마이크로렌즈 요소(39)에 의해 집광되고, 그 초점의 위치에 배치된 핀홀(38)에 결상되어 다시 발산광이 되고, 광변조 디바이스(102b)를 구성하는 각 미러 요소(15b)로 입사된다.

변형되어 있는 미러 요소(152)에 입사된 조명광(18)은 반사각에서 반사되어 반사광(192)이 된다. 반사광(192)은 입사시와 거의 같은 광로를 돌아오기 때문에 다시 핀홀(38)에 수속되어 이를 통과하고, 다시 발산광이 되어 마이크로렌즈 어레이(39)에 입사된다. 마이크로렌즈 어레이(39)를 구성하는 마이크로렌즈 요소(39)에 의해 반사광(192)은 평행인 광이 되어 광변조기(107)로부터 사용된다.

한편, 변형되어 있지 않은 미러 요소(151)에 입사된 조명광(18)은 반사각에서 반사되면 발산하는 반사광(191)이 된다. 이 때문에 이 반사광(191) 중 핀홀(38)을 통과하는 약간의 빛만 마이크로렌즈 어레이(39)로 돌아가지 않는다.

상기한 제 12 형태에 의하면 마이크로렌즈 어레이를 마련함으로써 변형된 미러 요소의 주위에 존재하는 변형되지 않은 부분(비변환부)을 피해 실질적으로 변형되는 부분에만 조명광을 조사할 수가 있다. 따라서, 광의 이용 효율이 높은 광변조기를 제공할 수가 있다.

#### [실시예]

상기 제 12 형태의 광변조기(107)의 각부의 치수는 광변조 디바이스(102b)를 구성하는 미러 요소(15b)의 외형 치수는  $50\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ , 미러 요소(15b) 사이의 피치는  $100\mu\text{m}$ , 미러 요소(15b)의 변형시의 반사면 형상을 구면에서 근사할 때에 곡률 반경은 약  $1\text{mm}$ , 마이크로렌즈 어레이(39)를 구성하는 각 마이크로렌즈 요소(39)의 외형 치수는  $100\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ , 마이크로렌즈 어레이(39)와 핀홀(38)의 거리는 약  $2\text{mm}$ , 핀홀(38)의 직경 약  $15\mu\text{m}$ , 핀홀(38)과 미러 요소(15b)의 반사면과의 거리는 약  $1\text{mm}$ 로 할 수가 있다.

#### [제 13 형태]

본 발명의 제 13 형태는 상기 제 12 형태에서 설명한 광변조기를 적용 가능한 표시 장치에 관한 것이다.

도 22에 본 형태에서의 표시 장치(205)의 구조를 설명하는 단면도를 나타낸다.

본 형태의 표시 장치(205)는 상기 제 10 형태에서 설명한 표시 장치(204) 중 광변조기(105)를 상기 제 12 형태의 광변조기(107)로 치환한 것이다. 따라서 각 요소의 구조 및 작용, 그 효과는 제 10 형태와 같기 때문에 그 설명을 생략한다.

또한 광변조기로서는 제 12 형태의 광변조기(107)에 한하지 않고, 미러 요소가 조명광의 입사축에서 보아 오목형으로 변형되는 것이면 본 표시 장치에 적용이 가능하다.

#### [제 14 형태]

본 발명의 제 14 형태는 상기 제 9 형태에서 설명한 광변조기의 차광 도트어레이와 마이크로렌즈 어레이의 대체 부품에 관한 것이다.

도 23에서 본 형태의 마이크로렌즈 어레이(34b)의 단면도를 나타낸다. 이 도면에서는 각 마이크로렌즈 어레이는 일체형이 되므로 경계선이 없는 것이다. 또 이해를 용이하게 하기 위하여 마이크로렌즈 요소는 4개만 표시한다.

상기 마이크로렌즈 어레이(34b)는 광변조 디바이스의 미러 요소(15)의 각각에 대응시킨 마이크로렌즈 요소(341b)를 구비한다. 마이크로렌즈 요소(341b)는 기관(344)을 토대로 하고, 그 한쪽 면에는 마이크로프로필 렌즈(343)가 형성되고, 그 다른쪽 면에는 차광 헤드(342)가 마련되어 있다.

기관(344)은 투명한 광투과성이 있는 유리 또는 수지 등에 의해 형성된다. 마이크로프로필 렌즈(343)는 각종 방법에 의해 성형된다. 예를 들면 기관(344)의 한쪽 면에 수지를 도포하고, 형성된 수지층에 마이크로프로필 렌즈형을 눌러 붙여 마이크로프로필 렌즈의 형상을 전사하는 방법, 유리 재료에 의해 표면의 마이크로프로필 렌즈의 형상이 마련된 기관을 일체형으로 하는 유리 프레스법, 투명한 수지의 사출 성형에 의해 표면의 마이크로프로필 렌즈의 형상이 마련된 기관을 일체 성형하는 방법 등을 적용할 수 있다. 차광 도트(342)는 제 9 형태와 마찬가지로 하여 기관(344)의 한쪽면에 배치한다. 기관(344)의 두께는 제 9 형태에서의 마이크로렌즈 어레이(34)와 차광 도트어레이(34)와의 거리와 같게 한다.

또한, 본 형태에서는 렌즈면에 마이크로프로필 렌즈를 사용했으나, 구면 또는 비구면으로 이루어지는 단일한 굴절면으로 렌즈면을 형성하여도 좋다. 그 경우의 제조 방법은 마이크로프로필 렌즈와 마찬가지로 생각할 수 있다.

마이크로렌즈 어레이(34b)는 상기 제 9 형태에서의 차광 도트어레이(33) 및 마이크로렌즈 어레이(34)로 치환된 것이며, 양자의 기능을 겸비한다.

본 제 14 형태에 의하면 마이크로렌즈 어레이와 차광 도트가 동일 부품으로 되어 있기 때문에 제조가 용이하고, 표시 장치에서의 양자의 거리 조정도 불필요해져 조정의 정밀도도 향상할 수 있다. 또 마이크



로프루널 렌즈를 비구면화에 대응한 형상으로 하면 마이크로렌즈 어레이의 결상 성능을 높일 수가 있다.

#### [제 15 형태]

본 발명의 제 15 형태는 제 11 형태 또는 제 12 형태에서의 핀홀 어레이 및 마이크로렌즈 어레이의 대체 부품에 관한 것이다.

도 24에 본 발명의 마이크로렌즈 어레이(39b)의 단면도를 나타낸다. 이 도면에는 각 마이크로렌즈 요소의 경계선이 표시되는데, 실제로는 마이크로렌즈 어레이는 일체형되어 경계가 없는 것이다. 또 이해를 용이하게 하기 위하여 마이크로렌즈 요소는 4개만 표시한다.

상기 마이크로렌즈 어레이(39b)는 광변조 디바이스의 미러 요소(15)의 각각에 대응시킨 마이크로렌즈 요소(391b)를 구비한다. 마이크로렌즈 요소(391b)는 기판(394)을 토대로 하고, 그 한쪽 면에는 마이크로로프루널 렌즈(393)가 형성되고, 그 다른쪽 면에는 핀홀(392)가 마련되어 있다.

기판(394)의 조성, 마이크로로프루널 렌즈(393)의 성형 방법 등에 대해서는 상기 제 14 형태와 같으며, 핀홀(393)에 대해서는 제 11 형태와 같으므로 설명을 생략하겠다. 기판(394)의 두께는 사용하는 장소의 마이크로렌즈 어레이와 핀홀 사이에 필요로 되는 거리와 같게 한다.

본 마이크로렌즈 요소(39b)는 제 11 형태(도 20)의 마이크로렌즈 어레이(37) 및 핀홀 어레이(36)의 대체품으로서 또는 마이크로렌즈 어레이(36) 및 핀홀 어레이(36)의 대체품으로서 사용할 수 있다. 또 제 12 형태의 마이크로렌즈 어레이(39) 및 핀홀 어레이(38)로서 사용할 수 있다.

본 제 15 형태에 의하면, 마이크로렌즈 어레이와 핀홀 어레이가 동일 부품으로 되어 있기 때문에 제조가 용이하고, 표시 장치에 있어서의 양자의 거리 조정도 불필요하게 되며, 조정의 정밀도도 향상된다. 또한, 마이크로로프루널 렌즈를 비구면화에 대응한 한 형상으로 하면, 마이크로렌즈 어레이의 결상 성능을 높일 수 있다.

#### [제 16 형태]

본 발명의 제 16 형태는 제 9 형태의 광변조기를 사용한 컬러 표시 장치에 관한 것이다.

도 25에, 본 형태의 표시 장치(206)의 구성을 설명하는 단면도를 도시한다. 도 25는 조사광의 광축을 따라서 광학 부품을 절단한 단면을 도시한다. 도 25에 도시된 바와 같이, 본 표시 장치(206)는 광원(1006), 리플렉터(1007), 편광 변환 광학계(1008), 편광 빔 스플리터(1004), 광변조기 및 1/4 파장판을 따르 다이크로익 프리즘(1003), 투영 렌즈(1005)를 구비한다. 또한, 적색(R), 청색(B) 및 녹색(G)의 각 원색마다 광변조기(1000R, 1000B, 1000G, 1001R, 1001B, 1001G) 및 1/4 파장판(1002R, 1002B, 1002G)을 구비한다(이하 각 원색을 동시에 취급하는 경우에는 부호의 R, B, G의 표기는 생략한다).

광변조기는 제 9 형태에 있어서는 광변조기(105)의 차광 도트어레이(33) 및 마이크로렌즈 어레이(34)를, 제 14 형태의 마이크로렌즈 어레이(34b)로 대체한 구성을 구비한다. 다만, 상기 각 형태에서 설명한 광변조기를 여기에 적용해도 된다.

1/4 파장판(1002)은 원 편광 광을 직선 편광 광으로 변환하고, 또한, 직선 편광 광을 원 편광 광으로 변환한다. 편광 변환 광학 시스템(1008)은 입사한 조명광을 직교하는 편광 방향을 갖는 빛으로 분할하고, 이 한쪽 광의 편광 방향을 또한 90도 회전시키며, 다른 광과 합성으로써, 최종적으로 한쪽의 편광 방향을 갖는 직선 편광 광을 사출한다. 여기에서는 편광 빔 스플리터(1004)에 대하여 S 편광 광을 사출하도록, 그 광학축을 설정한다.

편광 빔 스플리터(1004)는 S 편광 광을 반사하여, P 편광 광을 투과한다.

다이크로익 프리즘(1003)은 조명광(18) 중, 적색 성분을 갖는 빛 및 청색 성분을 갖는 광을, 각각 반대 방향으로 90도 반사하여, 녹색 성분을 갖는 광을 투과한다.

다음에, 본 형태의 표시 장치(206)에 있어서의 광변조의 작용에 대하여 설명한다. 메탈 하라이드 램프 등의 광원(1006)으로부터 사출된 조명광(18)은 포물면 형상을 갖는 리플렉터(1007)로 거의 평행한 빛으로 변환되어, 편광 변환 광학 시스템(1008)에 입사한다. 여기에서, 조명광(18)은 직선 편광의 S 편광 광이 되어, 편광 빔 스플리터(1004)에 입사한다. 편광 빔 스플리터(1004)는 S 편광 광을 반사하기 때문에, 조명광(18)은 90도 방향을 구부리고, 다이크로익 프리즘(1003)에 입사한다. 다이크로익 프리즘(1003)은 적색 및 청색을 반대 방향으로 90도 구부리며, 녹색을 투과하기 때문에, 조명광(18)은 각 원색의 S 편광 광으로서 다이크로익 프리즘(1003)으로부터 사출된다. 다이크로익 프리즘(1003)과 각 원색의 광변조기(1000, 1001) 사이에는 1/4 파장판(1002)이 마련되어 있기 때문에, 각 원색의 S 편광 광은 원편광 광으로 변환되어, 광변조기(1000, 1001)에 입사한다.

상기 형태에서 설명한 바와 같이, 광변조기로부터는 변형되지 않은 미러 요소로부터의 반사광(191)이 차광되어, 변형하고 있는 미러 요소로부터의 반사광(192)만이 다시 사출된다. 원편광 광이 광변조 디바이스(1000)의 미러 요소로 반사될 때, 원편광 광의 회전방향이 반전한다. 이 결과, 회전방향이 반전한 원편광 광으로서, 적색 표시용 광변조기로부터의 반사광(192R)이, 청색 표시용 광변조기로부터는 반사광(192B)이, 녹색 표시용 광변조기로부터는 반사광(192G)이, 각각 사출되어, 각각 1/4 파장판에 입사한다.

각 반사광(192R, 192B, 192G)은 1/4 파장판(1002)으로써, 다시 직선편광 광으로 변환된다. 입사시의 원편광 광의 회전방향이, 다이크로익 프리즘(1003)으로부터의 조명광(18)의 입사시와 다르기 때문에, 변환된 직선편광 광은 P 편광 광으로 된다.

각 원색의 P 편광광이 된 반사광(192R, 192B, 192G)은 다시 다이크로익 프리즘(1003)에 입사된다. 적색이 반사광(192R) 및 청색의 반사광(192B)은 다이크로익 프리즘(1003)에 의해 90° 방향으로 굽어지고, 녹색의 반사광(192G)은 다이크로익 프리즘(1003)을 통과하여 서로 합성된 광이 되고, 투영 렌즈(1005)에

의해 스크린(1009) 위에 컬러 화상으로서 투영된다.

또한, 본 형태에서는 각 광변조기가 적색, 청색, 녹색의 각각의 파장 대역이 좁은 광만을 변조하므로 각각의 광의 공간 변조기를 마이크로렌즈 어레이는 필요로 하는 파장의 광에 대해서만 고려하므로, 색수차의 발생이 적고, 렌즈의 집광 성능을 향상시킬 수가 있다. 또한, 광변조기의 마이크로렌즈 요소를 회전 현상을 이용한 렌즈로 한 경우는 굴절형 렌즈에 비해 색수차가 크므로 대상으로 하는 광의 파장 대역이 좁을수록 집광 성능이 향상된다.

렌즈의 집광 성능이 향상되면 렌즈의 초점 부근에 배치되는 차광 도트 또는 필름의 크기를 작게 할 수가 있다. 이 때문에 차광 도트로 약해지는 조명광이 광량을 적게 하거나, 필름의 주위에서 차광되는 비변조광을 양게 하여 변조의 콘트라스트를 향상시킬 수가 있다. 이와 같은 광변조기를 사용하면 투영 화면의 콘트라스트가 높은 표시 장치를 제공할 수 있다.

또, 본 형태의 표시 장치(206)는 광원(1006)으로부터의 조명광(18)을 편광 변환 광학계(1008)와 편광 빔 스플리터(1004)를 통과시키고 나서 다이크로익 프리즘(1003)에 입사시켰으나, 다른 구성이어도 좋다. 예를 들면 제 10 실시 형태에서 설명한 바와 같이, 편광 변환 광학계를 사용하지 않으며, 편광 빔 스플리터 대신에 하프 미러를 사용하는 조명 광학계를 적용하여도 좋다.

본 제 16 형태에 의하면, 본 발명의 광변조기를 사용하여 컬러 표시를 행하므로 밝은 컬러 화상 표시를 하는 표시 장치를 제공할 수 있다.

#### [실시예]

상기 제 16 형태에서는 S 편광 광을 반사하여 P 편광 광을 투과하는 편광 빔 스플리터를 사용했으나, 도 25에서의 투영 렌즈(1005) 및 스크린(1009)의 위치에, 광원(1006), 리플렉터(1007) 및 편광 변환 광학계(1008)를 배치하고, 광원(1006), 리플렉터(1007) 및 편광 변환 광학계(1008)의 위치에 투영 렌즈(1005) 및 스크린(1009)를 배치하여도 좋다.

이 경우, 편광 변환 광학계(1008)는 편광 빔 스플리터(1004)에 대하여 P 편광 광이 사출되도록 그 광학축을 설정한다.

상기 구성에 의하면 P 편광 광이 편광 빔 스플리터(1004)를 거쳐 각 광변조기에 입사되고, 광변조기에서 반사된 S 편광 광이 되어 편광 빔 스플리터(1004)에 입사된다. 그리고 그 방향을 90° 구부려 투영 렌즈(1005)에 의해 스크린(1009)으로 투영된다.

#### [그밖의 형태]

본 발명은 상기 각 형태가 구성과 관계없이 여러 가지로 적용하는 것이 가능하다. 예를 들면 상기 각 표시 장치에서 공간 변조 디바이스나 공간 변조기의 특성에 맞추어 광학계를 구성하는 요소를 변경하여도 좋다.

또, 상기 각 표시 장치에서는 광변조기에 의해 변조된 화상을 스크린에 확대 투영하는 것이나, 렌즈를 통하여 관찰자가 광변조기의 확대된 화상을 관찰하는 뷰 파인더와 같은 표시 장치이어도 좋다.

#### (57) 광의 분해

청구항 1. 양전성을 갖는 양전 박막을, 도전성을 갖는 전극 박막들간에 끼워 넣은 광변조 구조를 기판상에 구비하고, 상기 전극 박막중 적어도 한쪽이 광반사성을 가지며,

상기 광변조 구조는 각각이 독립하여 광을 변조하는 단위인 미러 요소별로 구동 가능한 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 상기 미러 요소는 상기 기판상에 일차원 배열도 포함한 매트릭스형으로 배열되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 3. 제 1 항 또는 2 항에 있어서, 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 박막 중의 한 쪽의 제 1 전극 박막은 상기 매트릭스를 구성하는 열이다. 해당 열로 놓여진 복수의 상기 미러 요소에 대하여 전기적으로 공통으로 접속되고, 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 박막중 다른 쪽의 제 2 전극 박막은 상기 매트릭스를 구성하는 행이다. 해당 행으로 놓여 놓은 복수의 상기 미러 요소에 대하여 전기적으로 공통으로 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 4. 제 1 항 또는 2 항에 있어서, 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 박막 중 한쪽의 제 1의 전극 박막은 모든 상기 미러 요소에 전기적으로 접속되어, 모든 상기 미러 요소에 대하여 공통 전극으로서 기능하며, 상기 광변조 구조를 구성하는 전극 중 다른쪽의 제 2의 전극 박막은 각각의 상기 미러 요소마다 전기적으로 분리되어 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 5. 제 3 항 또는 4 항에 있어서, 상기 제 1의 전극 박막쪽의 상기 기판에는 광의 통로가 되는 기판 제거부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 6. 제 5 항에 있어서, 상기 기판 제거부가 상기 미러 요소마다 독립하여 마련된 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 7. 제 6 항에 있어서, 상기 기판 제거부의 개구 형상이 곡선으로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 8. 제 5 항에 있어서, 상기 기판 제거부가 복수의 상기 미러 요소에 공통으로 마련된 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 9. 제 8 항에 있어서, 상기 기판 제거부가 열로 놓여진 상기 미러 요소마다 마련된 것을 특징

으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 10. 제 5 항 내지 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소를 구성하는 상기 제 2의 전극 박막의 크기가 상기 기판 제거부의 계구의 크기보다 작은 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 11. 제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소는 광의 입사축으로 볼록함으로 변형하는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 12. 제 1 항 내지 10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소는 광의 입사축과는 반대축으로 볼록함으로 변형하는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 13. 제 1 항 내지 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소에 의해 변조된 광이 초점을 맺는 위치에, 광을 차폐하는 부재를 배치한 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 14. 제 13 항에 있어서, 상기 광변조 구조가 마련된 면과 평행으로 투명 기판이 배치된 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 15. 제 13 항 또는 14 항에 있어서, 상기 광을 차폐하는 부재는 광이 투과하기 어려운 물질로 이루어지는 광차폐 부재인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 16. 제 15 항에 있어서, 상기 광차폐 부재는 크롬 등의 금속판인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 17. 제 15 항에 있어서, 상기 광차폐 부재는 상기 투명 기판상에 배치되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 18. 제 17 항에 있어서, 상기 광차폐 부재는 상기 투명 기판상에 증착 또는 인쇄 등의 방법으로 형성된 불투명 물질인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 19. 제 18 항에 있어서, 상기 불투명 물질은 크롬 금속인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 20. 제 18 항에 있어서, 상기 불투명 물질은 안료 잉크인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 21. 제 13 항에 있어서, 상기 광차폐 부재가 평면적으로 직사각형인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 22. 제 13 항에 있어서, 상기 광차폐 부재가 평면적으로 원형인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 23. 제 1 항 내지 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소에 대한 조명광 입사축에 상기 미러 요소의 각각에 대응시켜 렌즈 요소가 배치된 렌즈 어레이 요소를 구비한 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 24. 제 23 항에 있어서, 상기 렌즈 요소의 상기 미러 요소축의 공역정이 상기 미러 요소의 곡률 중심에 일치하는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 25. 제 23 항 또는 24 항에 있어서, 상기 광변조 구조와 상기 렌즈 어레이 소자 사이에 배치되며, 상기 렌즈 요소의 각각의 초점 근방에 배치된 차광 요소의 배열로 이루어지는 차광 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 26. 제 25 항에 있어서, 상기 렌즈 어레이 소자와 상기 차광 소자가 투명체의 양면에 각각 형성되는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 27. 제 23 항 또는 24 항에 있어서, 상기 렌즈 어레이 소자가 조명광 입사축에 배치된 제 1의 렌즈 어레이 소자 및 상기 광변조 구조측에 배치된 제 2의 렌즈 어레이 소자로 구성되며, 상기 제 1 및 제 2의 렌즈 어레이 사이에 있으며, 상기 제 1 렌즈 어레이 소자를 구성하는 렌즈 요소의 초점 근방과 상기 제 2의 렌즈 어레이 소자를 구성하는 렌즈 요소의 공역정 부근에 배치된 핀홀의 배열로 이루어지는 핀홀 어레이 소자를 구비하고, 상기 미러 요소, 상기 제 1의 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소, 상기 핀홀, 및 상기 제 2의 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소 각각의 광축이 일치하는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 28. 제 27 항에 있어서, 상기 제 1의 렌즈 어레이 소자와 상기 핀홀 어레이 소자가 투명체의 양면에 대향하여 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 29. 제 23 항 또는 24 항에 있어서, 상기 광변조 구조와 상기 렌즈 어레이 사이에 배치되며, 상기 렌즈 요소 각각의 초점 부근에 배치된 핀홀의 배열로 이루어지는 핀홀 어레이 소자를 구비하는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 30. 제 29 항에 있어서, 상기 렌즈 어레이 소자와 상기 핀홀 어레이 소자가 투명체의 양면에 대향하여 형성되는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 31. 제 23 항 내지 30 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 렌즈 어레이 소자를 구성하는 렌즈 요소가 프레넬 렌즈 구조로 구성되는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 32. 제 1 항, 2 항, 4 항 내지 31 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소를 전기적으로 구동하기 위한 트랜지스터 구조가 개개의 상기 미러 요소에 대응하여 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 33. 제 32 항에 있어서, 상기 트랜지스터 구조가 전극 박막 및 절연막으로 구성되는 박막 트

트랜지스터인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 34. 제 32 항 또는 33 항에 있어서, 상기 트랜지스터 구조는 상기 미러 요소가 형성되어 있는 상기 기판과는 다른 제 2의 기판에 형성되어 있고, 상기 트랜지스터 구조를 구성하는 드레인 전극과 상기 트랜지스터 구조가 구동되어야 할 상기 미러 요소를 구성하는 상기 제 2의 전극 박막이 전기적으로 접속되도록, 상기 미러 요소가 형성되어 있는 상기 기판과 상기 제 2의 기판이 맞물어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 35. 제 34 항에 있어서, 상기 제 2의 기판이 유리 기판인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 36. 제 34 항에 있어서, 상기 제 2의 기판이 실리콘 기판인 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 37. 제 34 항 내지 36 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소가 변형을 가능하게 하는 공간이 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 38. 제 34 항 내지 37 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트랜지스터 구조가 형성되어 있는 기판에 상기 트랜지스터 구조를 구동하는 드라이버 회로가 모놀리식으로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광변조 디바이스.

청구항 39. 청구항 제 1 항 내지 38 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스를 구비한 표시 장치에 있어서,

상기 광변조 디바이스와 거의 수직인 방향에서 거의 평행화된 조명광을 조사하는 조사 광학계와,

상기 광변조 디바이스에서 변형되어 있지 않은 상기 미러 요소로부터의 반사광을 차광하고, 변형되어 있는 상기 미러 요소로부터의 반사광을 통과시키는 차광 광학계와,

상기 차광 광학계를 통과한 광을 결상하여 표시상을 형성하는 표시 광학계를 구비하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 40. 제 39 항에 있어서, 상기 조명 광학계는 광원과, 그 광원으로부터의 반사광을 거의 평행광으로 하는 광학계와, 상기 거의 평행화된 광을 거의 직각으로 편향하여 상기 광변조 디바이스를 조명하는 조명광으로 만드는 하프 미러를 구비하고,

상기 광변조 디바이스로부터의 반사광은 상기 하프 미러 및 상기 차광 광학계를 통과한 후, 상기 표시 광학계에 의해 표시상이 되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 41. 제 39 항에 있어서, 상기 조명 광학계는 광원으로부터 방사되는 광의 진동 방향을 맞추는 편광 변환 광학계와, 그 편광 변환 광학계와 상기 광변조 디바이스 사이에 배치된 편광 빔 스플리터와, 그 편광 빔 스플리터와 상기 광변조 디바이스 사이에 배치된 1/4 파장판을 구비하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 42. 제 39 항 내지 41 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조명광을 광변조 디바이스를 구성하는 상기 미러 요소에 대하여 해당 미러 요소를 형성한 상기 기판이 마련된 측에서 조사하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 43. 제 39 항 내지 42 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 미러 요소에 인가하는 전압을 연속적으로 변화시킴으로써 상기 미러 요소의 변형량을 연속적으로 제어하고, 상기 차광 광학계를 통과하는 광량을 연속적으로 바꾸어 표시상의 그레이대역을 연속적으로 제어하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 44. 청구항 제 1 항 내지 38 항 중 어느 한 항에 기재한 광변조 디바이스를 구비한 표시 장치에 있어서,

상기 조명광을 복수의 원색 조명광으로 분리하는 색분리 광학계와,

상기 색분리 광학계로 분리된 각 상기 원색 조명광을 수광하여 반사하는 각각의 상기 광변조 디바이스와,

각각의 상기 광변조 디바이스에서 반사된 광을 합성하는 색 합성 광학계와,

상기 색 합성 광학계로 합성된 상을 상기 상면에 결상하는 투영 렌즈를 구비하는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 45. 제 44 항에 있어서, 광원과 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 광원으로부터의 반사광의 편광 방향을 맞추는 편광 변환 광학계와,

상기 편광 변환 광학계와 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 편광 변환 광학계를 투과해 온 광을 반사하여 상기 색 분리 광학계로 이끄는 편광 빔 스플리터와,

상기 색 분리 광학계와 각 원색에 대한 상기 광변조 디바이스 사이에 각각 배치된 1/4 파장판을 구비하고,

각각의 상기 광변조 디바이스로 반사되어, 상기 색 합성 광학계로 합성된 광은 상기 편광 빔 스플리터를 투과하여 상기 투영 렌즈로 상기 상(像)면에 투영되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 46. 제 44 항에 있어서, 광원과 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 광원으로부터의 반사광이 편광 방향을 맞추는 편광 변환 광학계와,

상기 편광 변환 광학계와 상기 색 분리 광학계 사이에 배치되고, 상기 편광 변환 광학계를 투과해 온 광

를 흡수시켜 상기 색 분리 광학계로 이끄는 편광 빔 스플리터와,

상기 색 분리 광학계와 각 원색에 대한 상기 광변조 디바이스 사이에 각각 배치된 1/4 파장판을 구비하고,

각각의 상기 광변조 디바이스에서 반사되며, 상기 색 합성 광학계로 합성된 광은 상기 편광 빔 스플리터에서 반사된 후, 상기 투영 렌즈에서 상기 상면에 투영되는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 47. 제 44 항 내지 46 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 색 분리 광학계와 상기 색 합성 광학계가 동일한 광학 부품인 다이크로익 프리즘인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

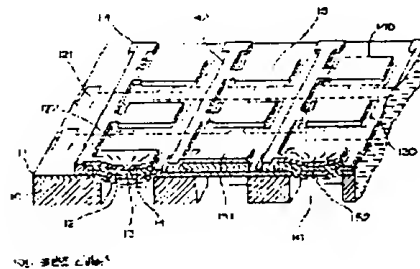
청구항 48. 제 44 항 내지 47 항 중 어느 한 항에 있어서, 각 원색에 대한 상기 광변조 디바이스의 각각에서, 각각의 광변조 디바이스를 구성하는 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소의 형상 및 광학 특성이 다르고, 상기 광변조 디바이스에 사용되는 렌즈 어레이 소자의 렌즈 요소는, 상기 광변조 디바이스가 사용되는 원색 영역의 파장으로 설계되어 있는 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 49. 제 44 항 내지 48 항 중 어느 한 항에 있어서, 각 원색은 적색, 녹색 및 청색의 3색인 것을 특징으로 하는 표시 장치.

청구항 50. 청구항 제 44 항 내지 49 항 중 어느 한 항에 기재한 표시 장치를 사용한 컴퓨터, 텔레비전, 시계, 전자 수첩, 전자 전화 등의 전자 기기.

도면

도면1



도면2

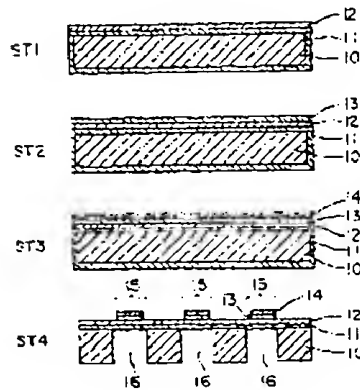


Figure 3

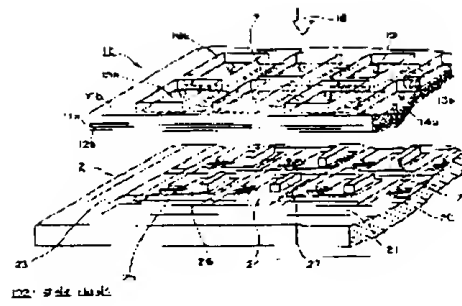


Figure 4

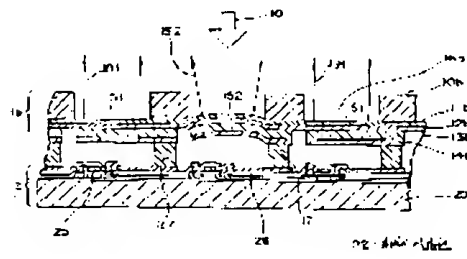


Figure 5

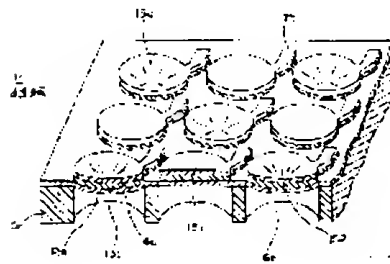


Figure 6

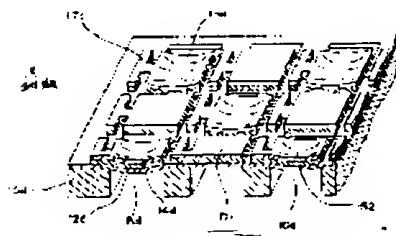


図 27

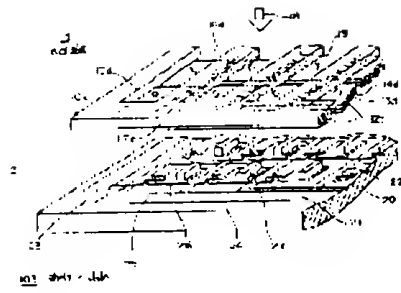


図 28a

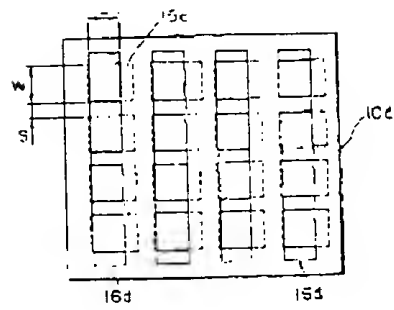
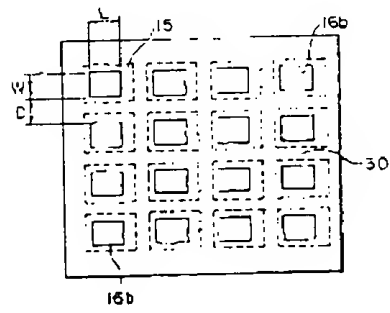
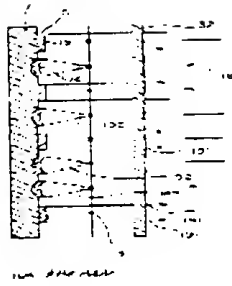


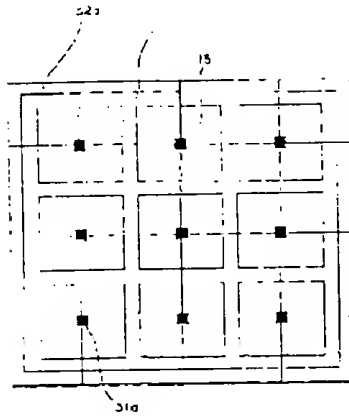
図 28b



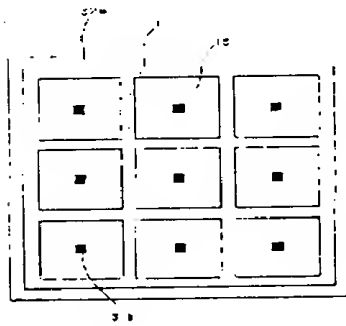
도 9



도 10

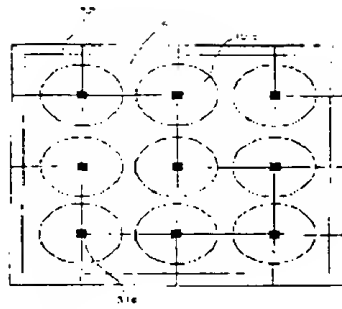


도 11

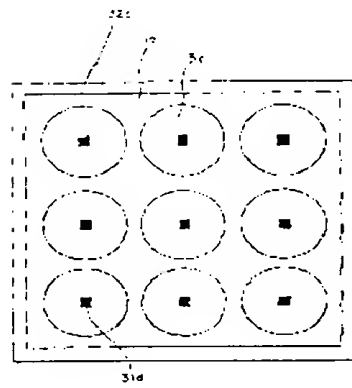




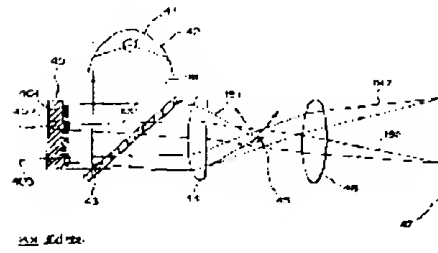
도면12



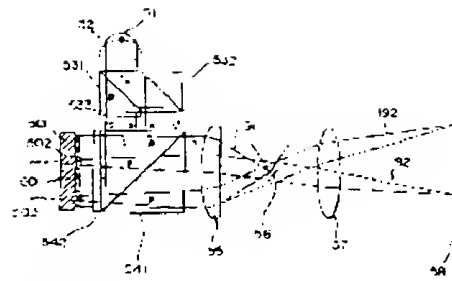
도면13



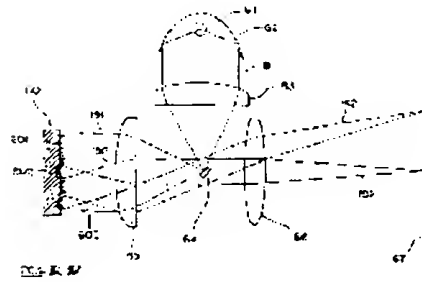
도면14



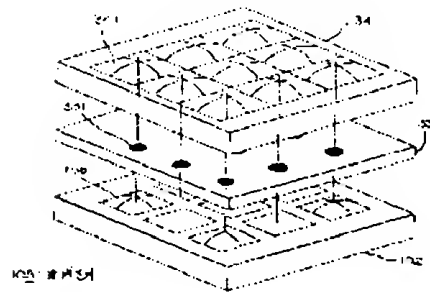
도면15



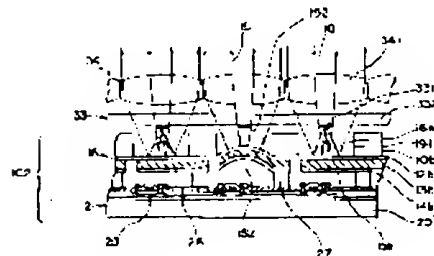
도면16



도면17

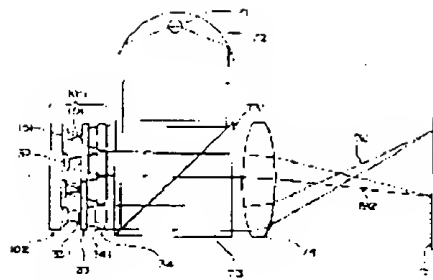


도면18



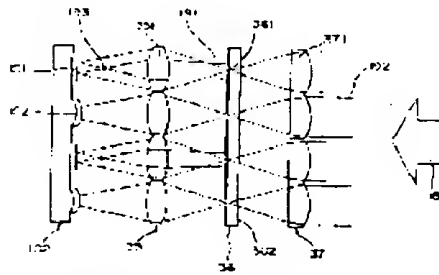
도면19

도면18



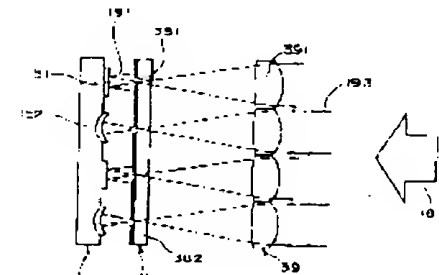
106 3 477/1

도면20



106 3 477/1

도면21



107 3 477/1

FIG. 22

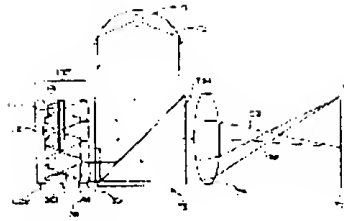


FIG. 23

FIG. 24

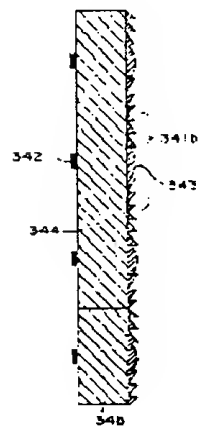
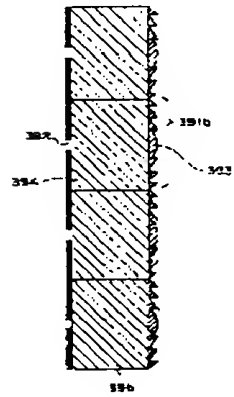


FIG. 25



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

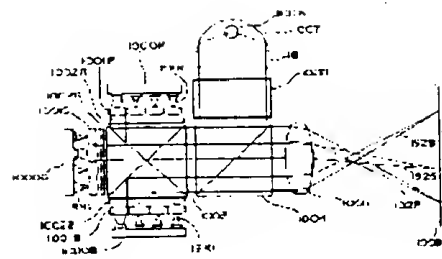
522

523

524

525

52



206 8.1 521